ପରମାଣୁର ରହସ୍ୟ

ଆଇଜାକ୍ ଆସିମୋଭ୍

ପରମାଣୁର ରହସ୍ୟ

ମୂଳ ରଚନା : ଆଇଜାକ୍ ଆସିମଭ୍

ଅନୁବାଦ : ଅଧ୍ୟାପକ ଡକ୍ଟର ହରିହର ମିଶ୍ର

ପ୍ରକାଶକ :

କଟକ ଟ୍ରେଡ଼ିଂ କମ୍ପାନୀ

ବାଲୁବଜାର, କଟକ-୨

ମୂଲ୍ୟ : ଟ ୧୫-୦୦

ପରମାଣୁର ରହସ୍ୟ

ଆଇଜାକ ଆସିମଭ୍

ଏ ବହି ପ୍ରଥମେ ୧୯୫୬ ମସିହାରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥିଲା । ସେହି କାଳରୁ ଏହା ପୃଥିବୀ ବ୍ୟାପୀ ପ୍ରଶଂସା ପାଇଆସିଛି । ଏ ସଂଶୋଧିତ ସଂସ୍କରଣରେ ଅତି ଆଧୁନିକ ପରମାଣବିକ ଆବିଷ୍କାରମାନ ସନ୍ନିବେଶିତ ହେଲା ।

ଆମ ପିଲମାନଙ୍କ ଜୀବନରେ ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି ଏକ ବିଶେଷ ସ୍ଥାନ ଗ୍ରହଣ କରିବ । ତେଣୁ ସେମାନେ ତାହା ବିଷୟରେ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଅତି ଆବଶ୍ୟକ ।

ଏକଦମ ମୂଳରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଡା: ଆସିମଭ ବୁଝାଇଛନ୍ତି ଯେ ସବୁ ଜିନିଷ ପରମାଣୁରେ ତିଆରି । ତାପରେ ସେ ଆଲୋଚନା କରିଛନ୍ତି ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ସତ୍ତା, ଜାଆଁଲା ପରମାଣୁ, ପରମାଣୁ ଭଙ୍ଗା, ପରମାଣବିକ ଆୟୁଷ, ପରମାଣୁ ଚୁଲି, ନୂଆ ପରମାଣୁ ଓ ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି । ତାପରେ ଅଛି ପରମାଣୁ ବିଭଜନର ବିପଦ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଅଧ୍ୟାୟ । ଶେଷରେ ଏକ ଅଧ୍ୟାୟ ଅଛି ଭବିଷ୍ୟତ୍ ବିଷୟରେ । ସେଥିରେ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି ପରମାଣବିକ ଗବେଷଣାରୁ ଯେଉଁ ଭଲ ହିତକର କଥାଗୁଡ଼ିକ ହେବା ସମ୍ଭବ ଓ ହେବା ଉଚିତ । ଡା: ଆସିମଭଙ୍କର ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରତିଭା ହେଉଛି, ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିଷୟମାନଙ୍କୁ ପୁରା ବୁଝି ହେବା ଭଳି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବା, ସୁପରିଚିତ ଜିନିଷମାନଙ୍କ ସଙ୍ଗେ ତୁଳନା ଜରିଆରେ ଅପରିଚିତ ରାଜ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚାଇବା । ବିଷୟଟିରେ ତାଙ୍କ ନିଜ ମୋହ ସେ ପାଠକକୁ ଦେଇ ଦିଅନ୍ତି ।

ସବୁ ଯୁଗର ସବୁଠାରୁ ଉତ୍ତେଜକ ଆବିଷ୍କାରର ଇତିହାସ ଯେଉଁମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହାନ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏ ବହିଟି ପଢ଼ିବା ଏକ ଅମୂଲ୍ୟ, ଲାଭପ୍ରଦ ଅନୁଭୂତି ହେବ ।

ଅଭିଜାତ ଅସିମଭଙ୍କ ପ୍ରତିଭା ରହିଛି ତାଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟକ ବଳିଷ୍ଠ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟକୁ ସୃଷ୍ଟି ଓ ଉତ୍ସାହପୂର୍ଣ୍ଣ ରଚନା ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବାରେ; ସେ କଲମ୍ବିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ବି. ଏ., ଏମ.ଏ. ଓ ପିଏଚ.ଡି. ଡିଗ୍ରୀଗୁଡ଼ିକ ପାଇଛନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ସେ ବଷ୍ଟନ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ଜୀବ-ରସାୟନର ସହାଧ୍ୟାପକ ଅଛନ୍ତି । ସେଠାରେ ସେ ପଢ଼ାନ୍ତି, ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକ ଲେଖନ୍ତି ଓ ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଅମ୍ଳ ଉପରେ ଗବେଷଣା କରନ୍ତି । ସେ ବିବାହିତ ଓ ତାଙ୍କର ଦୁଇଟି ସନ୍ତାନ ଅଛନ୍ତି ।

ସୂଚିପତ୍ର

ବିଷୟ	ପୃଷ୍ଠାଙ୍କ
୧ । ପରମାଣୁର ଉପାଦାନ	୫
୨ । ପରମାଣୁ ସଜା	୨୦
୩ । ଜାଆଁଳା ପରମାଣୁ	୩୫
୪ । ପରମାଣୁର ବିଭାଗ	୫୦
୫ । ପରମାଣୁ ଆୟୁଷ	୬୬
୬ । ପରମାଣୁ ଗୁଳି	୮୦
୭ । ନୂତନ ପରମାଣୁ	୯୪
୮ । ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି	୧୧୦
୯ । ପରମାଣବିକ ବିପଦ	୧୨୬
୧୦ । ପରମାଣୁରେ ଆଶା	୧୩୯

ଭୂମିକା

(ସଂଶୋଧିତ ସଂସ୍କରଣ ପାଇଁ)

୧୯୫୭ ମସିହା ଅକ୍ଟୋବର ତା ୪ ରିଖରେ ପୃଥିବୀ ସ୍ପୁଟ୍‌ନିକ୍ ନାମକ ଏକ ନୂତନ କ୍ଷୁଦ୍ର ଚନ୍ଦ୍ର ଲାଭକଲା । ଆମେରିକାନ୍‌ମାନେ ହଠାତ୍ ଚମକିତ ହୋଇ ଦେଖିଲେ ଯେ ସେମାନେ କେତେକ ଦିଗରେ ରୁଷୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ସଫଳତାର ପଛରେ ପଡ଼ିଯାଉଛନ୍ତି । ଏହାର ତତ୍କାଳୀନ ଫଳ ହେଲା, ବହୁତ ଲୋକ ଅନେକ ବକ୍ତୃତା ଦେଲେ ଏହି ମର୍ମରେ ଯେ ଆମେରିକାର ଶିକ୍ଷା-ପଦ୍ଧତି, ବିଶେଷତଃ ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନକ୍ଷେତ୍ରରେ, ନୂଆ କରି ଅବଶ୍ୟ ସଜାଡ଼ିବାକୁ ହେବ । ଆମେ ପ୍ରାୟ ତାହା ହିଁ କାର୍ଯ୍ୟତଃ କରିବା ।

ତେବେ ଏହା ବଡ଼ ଡେରିରେ ଆସିଲା । ସ୍ପୁଟ୍‌ନିକ୍ ଗୋଟାଏ ସଙ୍କଟ ସୃଷ୍ଟି କଲା ନାହିଁ ଯେ, ଗୋଟାକର ବିଜ୍ଞାପନ ଦେଲା ମାତ୍ର । ବହୁ ବର୍ଷ ଧରି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଚିନ୍ତିତ ହୋଇ ପଡ଼ିଥିଲେ ଏଇଥିପାଇଁ ଯେ ବିଜ୍ଞାନ ଆମର ହିତ ଲାଗି ବେଶି ବେଶି ପ୍ରୟୋଜନ ହୋଇ ଆସିଲାବେଳକୁ ବିଜ୍ଞାନ-ଶିକ୍ଷାର ଅଧୋଗତି ହେବାକୁ ଲାଗିଲା । ଗଣିତ, ପଦାର୍ଥବିଦ୍ୟା ଓ ରସାୟନରେ ଭଲ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଥିବା ହାଇସ୍କୁଲ ସଂଖ୍ୟା ଅଳ୍ପରୁ ଅଳ୍ପତର ହୋଇ ଆସୁଥିଲା । ପ୍ରତିବର୍ଷ କଲେଜମାନଙ୍କରୁ ଅଳ୍ପରୁ ଅଳ୍ପତର ବୈଜ୍ଞାନିକ, ଇଞ୍ଜିନିୟର ଓ କାରିଗର ବାହାରୁଥିଲେ ; ଭଲ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷକ ପ୍ରାୟ ଦେଖିବାକୁ ମିଳୁ ନ ଥିଲେ ।

କିନ୍ତୁ ଏ ସବୁ ବିଷୟରେ ସତର୍କଘଣ୍ଟି କେହି କାନକୁ ନେଉ ନ ଥିଲେ— ସ୍ପୁଟ୍‌ନିକ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ।

ସ୍ପୁଟ୍‌ନିକ୍‌କୁ ସୁଦ୍ଧା ଭୁଲ୍ ବୁଝାଯାଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ କିପରି ଶୀଘ୍ର କ୍ଷେପଣାସ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିଏ ପାଇବା, କିମ୍ବା ଆମେ ରୁଷିଆ ସହିତ ଏକ ବୈଜ୍ଞାନିକ "ଦୌଡ଼"ରେ ପଶିଛୁ, ଏହା ହିଁ ବିଜ୍ଞାନ ପାଇଁ ହଠାତ୍ ଚିନ୍ତିତ ହେବାର ଏକମାତ୍ର କାରଣ ବୋଲି ମନେକରିବା ଏକଦମ୍ ଭୁଲ୍ ହେବ । ଅଦୌ ତାହା ନୁହେଁ । ରୁଷିଆ ଯଦି ନ ଥାନ୍ତା ଏବଂ ସବୁ ଦେଶ ଆମର ବନ୍ଧୁ ହୋଇଥାନ୍ତେ, ତେବେ ବି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶେଷ ଆବଶ୍ୟକ ହୁଅନ୍ତେ ।

ପୃଥିବୀର ଲୋକସଂଖ୍ୟା ଏବେ ତିନି ଶହ କୋଟି ହେଲାଣି । ଏହା ଦିନକୁ ଦିନ ବଢ଼ୁଛି । ଆମେରିକାର ବର୍ତ୍ତମାନ ଲୋକସଂଖ୍ୟା ୧୭୫, ୦୦୦, ୦୦୦ । ଇତିହାସରେ ଯେ କୌଣସି ଜାତି ଅପେକ୍ଷା ଏମାନଙ୍କ ଜୀବନଧାରଣର ମାନ ସବୁଠାରୁ ଉଚ୍ଚ । ଅନ୍ୟ ଯେଉଁ ଜାତିମାନେ ଏତେ ଭାଗ୍ୟବାନ୍ ନୁହନ୍ତି, ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ନିଜ ନିଜ ଜୀବନର ମାନ ସେହି ସ୍ତରକୁ ଉଠାଇବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କରୁଛନ୍ତି; କିନ୍ତୁ ସବୁଠାରୁ ବେଶି ସଂଖ୍ୟକ ଲୋକଙ୍କର ଜୀବନଧାରଣର ମାନ ସବୁଠାରୁ ଉଚ୍ଚ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ ଗୋଟିଏ ଜିନିଷ ଯୋଗୁଁ; ତାହା ହେଉଛି କଳ ।

କଳ ବେଶି ଖାଦ୍ୟ ଉତ୍ପୁଜାଇବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରୁଛି, ମାଟି ତଳୁ ଅଧିକ ଖଣିଜ ବାହାର କରି ତାକୁ ଅଧିକ ଧାତୁରେ ପରିଣତ କରିବା ପାଇଁ ମାଟି ଖୋଳିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରୁଛି, ସହରମାନ ତିଆରି କରୁଛି ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ମଧ୍ୟ ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ କରୁଛି, ଆମକୁ ଓ ଆମ ମାଲପତ୍ରକୁ ଜଳ, ସ୍ଥଳ ଓ ଆକାଶ ପଥରେ ବହିନେଉଛି, ଆମ ଘର ଚଳାଉଛି, ଆମକୁ ଆମୋଦ ଓ ଆରାମ ଦେଉଛି, ଏପରିକି ଆମ ମାନସିକ କାର୍ଯ୍ୟ ବି କରିଦେଉଛି । ଯଦି କେବେ ଆମର କଳସଭ୍ୟତା ଅଳ୍ପ ସମୟ ପାଇଁ ସୁଦ୍ଧା କାମ ନ କରେ, ତେବେ ଅନାଟନ ଓ ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିପର୍ଯ୍ୟୟ ଆସିଯିବ । କଳ ବିନା ମନୁଷ୍ୟର ବାହୁବଳ ବର୍ତ୍ତମାନ ସମାଜକୁ ଦିନେ ସୁଦ୍ଧା ବଞ୍ଚାଇପାରନ୍ତା ନାହିଁ ।

କିନ୍ତୁ ଆମର ସବୁ କଳ ନିର୍ଭର କରନ୍ତି ତେଲ ଓ କୋଇଲା ଜାଳିବାରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତି ଉପରେ । ତେଲ ଓ କୋଇଲା ଆଉ ଖୁବ୍ ବେଶି କାଳ ରହିବ ନାହିଁ । କଳଗୁଡ଼ିକ ଚାଲୁରଖିବା ପାଇଁ ଆମେ ଖୁବ୍ ଶୀଘ୍ର ଶକ୍ତିର ନୂତନ ଉତ୍ସ ଲୋଡ଼ିବା । ୟୁରେନିୟମ ବିଭଜନ, ଉଦ୍ଜାନର ଗଳନ ଓ ସିଧା ସୂର୍ଯ୍ୟର ଶକ୍ତି ଲୋଡ଼ିବା । କଳକବ୍ଜା ଧାତୁରେ ତିଆରି । କୌଣସି ଧାତୁର ଯୋଗାଣ କମିଗଲେ ଆମକୁ ନୂତନ ଉତ୍ସ ଖୋଜି ପାଇବାକୁ ହେବ । ଆମକୁ ଶିଖିବାକୁ ପଡ଼ିବ—ନିକୃଷ୍ଟ ଶ୍ରେଣୀର ଖଣିଜ ବା ସମୁଦ୍ରଜଳକୁ ସେହି ଉତ୍ସରୂପେ କାମରେ ଲଗାଇବାକୁ; କିମ୍ବା ଆମକୁ ଅନ୍ୟ ଜିନିଷ ଖୋଜିବାକୁ ହେବ । କାଚ, ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍, ପ୍ରାକୃତିକ ଓ କୃତ୍ରିମ ତନ୍ତୁମାନଙ୍କୁ ନୂତନ ପ୍ରକାରରେ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହେବ ।

ଲୋକସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆମକୁ ବାହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ଖାଦ୍ୟ ଉତ୍ପୁଜାଇବା ଓ ଭାଣ୍ଡାର କରିବାର ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରଣାଳୀ; କୀଟ, ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଉତ୍ପାତକାରୀମାନଙ୍କ ସଙ୍ଗେ ଲଢ଼ିବାର ନୂଆ ଉପାୟ; ଲୋକମାନଙ୍କୁ ବାସସ୍ଥାନ ଯୋଗାଇବା ଓ ସ୍ଥାନରୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରକୁ ନେବାର ନୂଆ ଓ ଅଧିକ ଫଳପ୍ରଦ କୌଶଳ । ଆମେ ସମସ୍ତେ ରୋଗଯନ୍ତ୍ରଣାର ଦାଉରୁ ରକ୍ଷା ପାଇବାକୁ ଚାହିଁବା

ସ୍ୱାଭାବିକ । ଆମେ ସ୍ୱଚ୍ଛ ପୁଣି ଆମେ ଅଦ୍ଭୁତ ଦେଶ ଧନ ବସ୍ତୁ ଓ ଅଦ୍ଭୁତ ସୂକ୍ଷ୍ମ ହେତୁ; ଇଚ୍ଛାକରୁ କର୍ମ ଘାଣି ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବିପତ୍ତିରୁ ରକ୍ଷା ପାଇବାକୁ ।

ପ୍ରାୟ ସୁଦୂର ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆମ ଆଗରେ ଅଛି ବ୍ୟୋମଯାତ୍ରାର ଅଦ୍ଭୁତ ବଡ଼ ସାହସିକ କାର୍ଯ୍ୟ ।

ଏଥିରୁ କୌଣସିଟିରେ ଶୀଘ୍ରକାମୀତା ବା ଭବିଷ୍ୟତର ସମ୍ପର୍କ ନାହିଁ । ବରଂ ଏ ସବୁଥିରେ ଜଡ଼ିତ ଅଛି ବିଜ୍ଞାନ, ଅଧିକ ବିଜ୍ଞାନ, ଓ ଅଧିକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ।

ଅଧିକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପାଇବାକୁ ହେଲେ ଆମକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବାକୁ ହେବ ପିଲାମାନଙ୍କଠାରୁ । ଦକ୍ଷ ଖେଳାଳୀଟିଏ ହେବାକୁ ଯେମିତି ସମୟ ଓ ଶିକ୍ଷା ଲୋଡ଼ା, ଦକ୍ଷ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷକଟିଏ ହେବା ପାଇଁ ସେହିପରି ସମୟ ଓ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରୟୋଜନ । ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯେତେ ଆଗରୁ ଉଦ୍ୟମ ଆରମ୍ଭ କରିବ, ପିଲାଟି ଭଲ କରିବାର ସୁଯୋଗ ସେତେ ବଢ଼ିବ ।

ଏପରି ଏକ ଆଗୁଆ ଆରମ୍ଭର ସମ୍ଭାବନା ଉପଲକ୍ଷେ ଏ ବହିଟି ହେଉଛି ମୋର ଆଂଶିକ ସାହାଯ୍ୟ । ତେବେ ଏ ବହି ପାଇଁ ତାହା ଏକମାତ୍ର କାରଣ ନୁହେ ।

ତୁମେ କେବେ ହେଲେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ହେବାକୁ ଇଚ୍ଛା କରୁ ନ ଥିବାରୁ ବିଜ୍ଞାନରେ ମନଦେବାର କୌଣସି ଅର୍ଥ ନାହିଁ, କିମ୍ବା ତୁମର ପଢ଼ା ଶେଷ ହୋଇଥିବାରୁ ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟରେ କିଛି ପଢ଼ିବା ଆଉ ଦରକାର ନାହିଁ ବୋଲି ଭାବିବା ଭୁଲ୍ ।

ବିଜ୍ଞାନ ବଦଳରେ ମୁହୂର୍ତ୍ତିକ ପାଇଁ ବେସ୍‌ବଲ୍ * କଥା ବିଚାର କର । ବେସବଲ୍ ଆମର ଜାତୀୟ ଖେଳ । ଆମ ଭିତରେ ଏପରି ଖୁବ୍ କମ୍ ଲୋକ ଅଛନ୍ତି ଯେ କି 'ବେସ୍‌ହିଟ୍ ଓ ଫିଲ୍‌ଡ଼ର୍ସ ଚଏସ୍' ଭିତରେ ପାର୍ଥକ୍ୟଟା ଜାଣିନାହାନ୍ତି । ଅଥଚ ଆମ ଲୋକସଂଖ୍ୟା ଭିତରେ ମୁରବିର୍ ବେସ୍‌ବଲ୍‌ଖେଳାଳୀ ସଂଖ୍ୟା ଅତି କମ୍ ।

ତୁମେ ବେସ୍‌ବଲ୍ ଖେଳକୁ ତୁମର ଜୀବିକା କରିବାକୁ ଯାଉ ନାହଁ ବୋଲି ସେଥିରେ ମନ ଦେବାଟାକୁ ନିରର୍ଥକ ବୋଲି ଭାବିବ କି ? ଅବଶ୍ୟ ନୁହେଁ ।

---

* ବେସ୍‌ବଲ୍ କ୍ରିକେଟ୍ ପରି ଗୋଟିଏ ଆମେରିକାନ୍ ଖେଳ ।

—ଅନୁବାଦକ

ଦର୍ଶକ ହେବାରେ ବି ଗୋଟାଏ ଆନନ୍ଦ ଅଛି । ବେସ୍‌ବଲ ଠିକଭାବରେ ବୁଝିପାରୁଥିବା ଲୋକଙ୍କୁ ଦୁଇଟି ଭଲ ଦଳ ଖୁବ୍ ପ୍ରତିଦ୍ୱନ୍ଦ୍ୱିତା କରି ଖେଳୁଥିବା ଖେଳଟି ଦେଖିବା ବଡ଼ ଆନନ୍ଦ ଦିଏ । ପୁଲକ ଓ ଉତ୍ତେଜନାର ଅନୁଭୂତି ସମ୍ଭବ କରେ; ଆଶା ଓ ସଫଳତା ଦିଏ ଦୁଃଖ ବି ଦିଏ; ସତ; କିନ୍ତୁ ସେ ଦୁଃଖ ଧୋଇ ହୋଇଯାଏ ଆଗାମୀ କାଲି ବା ଆଗାମୀ ବର୍ଷ ଅଧିକ ଭଲ ଖେଳ ହେବାର ଭରସାରେ ।

ଖେଳଟି ନ ବୁଝିପାରିଲେ ଆମେ ଯେ ସମସ୍ତ ହରାଉ । ବେସ୍‌ବଲ୍ ଖେଳର ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ନ ଜାଣି ଓ ତାର କେତେକ ଅସଲ କଥା ନ ବୁଝି ଯଦି ଆମେ ବେସ୍‌ବଲ୍ ଖେଳ ଦେଖୁ, ଆମେ ଦେଖିବୁ କେବଳ ଦଳେ ଲୋକ ଗୋଟାଏ ବଲ୍‌କୁ ଗୋଡ଼ାଉଛନ୍ତି ।

ବିଜ୍ଞାନ ବେଳକୁ ମଧ୍ୟ ସେହି କଥା । ବିଜ୍ଞାନ ଆମ ଜୀବନର ଏକ ଅଂଶ ହୋଇଗଲାଣି । ଆମେ ଆଉ ନିଜକୁ ତା ପାଖରୁ ଲୁଚାଇ ପାରିବା ନାହିଁ । ଏହା ସବୁଯାକ ଆମର କଥା, ଆମେ ଯାହା କରୁ ତାହାର ସହିତ ସଂଲଗ୍ନ । ଆମ ଭିତରୁ କେବଳ ଅଳ୍ପ କେତେକ ଗବେଷଣାକାରୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ହୋଇପାରିବା ସିନା ! କିନ୍ତୁ ବାକୀ ସମସ୍ତେ ହେବା ଦର୍ଶକ, ପସନ୍ଦ ହେଉ ବା ନ ହେଉ ।

ଆମେ ଯଦି କିଛୁ ନ ବୁଝି ଦର୍ଶକ ହେଉ ତାହେଲେ ସମସ୍ତ ବ୍ୟାପାରଟି ଆମକୁ ଧନ୍ଦାରେ ଓ ଚିନ୍ତାରେ ପକାଇବ । ଅନ୍ୟ ପଟରେ ଆମେ ଯଦି ଏହି ତଥାକଥିତ ଖେଳର କିଛି କିଛି ନିୟମ ଜାଣିପାରିଥାଉ ତେବେ ତାହା ଆମକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ କରି ଦେବା ପାଇଁ ପ୍ରାୟ ଯଥେଷ୍ଟ ହେବ ନାହିଁ; କିନ୍ତୁ ଯଥେଷ୍ଟ ହେବ ଆମର ପସନ୍ଦଦାର ଦର୍ଶକ—ହେବା ପାଇଁ ଏକ ପ୍ରକାର ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ଯେ କି ଜାଣନ୍ତି, କେତେବେଳେ ଉତ୍ତେଜିତ ହେବାକୁ ଓ କେତେବେଳେ ନିସ୍ପୃହ କରିବାକୁ ।

ଜାଣିବାରେ, ବୁଝିବାରେ ଅଛି ସନ୍ତୋଷ ଆନନ୍ଦ । ଆମେ ଯଦି କେବଳ ବୁଝିପାରୁଥିବା ଆଖିରେ ଆମ ଚାରିଆଡ଼ର ଦୁନିଆକୁ ଚାହିଁବା ଛଡ଼ା ଆମ ଶିକ୍ଷାକୁ ଅନ୍ୟ କୌଣସି କାମରେ ନ ଲଗାଉ ତେବେ ବି ସେ ଶିକ୍ଷାର ମୂଲ୍ୟ ବହୁ ଗୁଣ ମିଳିଯିବ । ଆଉ ଏହା ବି ହୋଇପାରେ ଯେ ଜଣେ କେବଳ ଏକ ପସନ୍ଦଦାର ଦର୍ଶକ ହେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଶିଖିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଶେଷରେ ସେ ଖେଳରେ ଅଂଶ ନେଇପାରନ୍ତି ।

"ପରମାଣୁର ଭିତରେ" ହେଉଛି ପରମାଣୁର କେତେକ ଅସଲ କଥା, ତା ଭିତରର କଥା ଓ ମନୁଷ୍ୟ ତାହା କିପରି ଜାଣି ପାରି ସେ ଜ୍ଞାନକୁ କିପରି ବ୍ୟବହାର କରଛି, ତାହାସବୁ ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ଏକ ଉଦ୍ୟମ ।

— ——

ପରମାଣୁର ଉପାଦାନ

ସବୁ ଜିନିଷ କେଉଁଥିରେ ତିଆରି ?

ଜଗତରେ ଏତେ ଜିନିଷ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଏତେ ପୃଥକ୍ ଭିନ୍ନ ଯେ ସେମାନଙ୍କ ବୈଚିତ୍ର୍ୟ ବିସ୍ମୟକର । ତାହା ଅନୁଭବ ନ କରି ଆମେ କେଉଁ ଆଡ଼େ ହେଲେ ଗୁଡ଼ିପାରୁ ନାହିଁ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏବେ ମୁଁ ଗୋଟିଏ ମେଜ ପାଖରେ ବସିଛି । ମେଜଟି କାଠରେ ତିଆରି । ମୁଁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛି, ଗୋଟିଏ ଟାଇପ୍ ରାଇଟର ଯାହା କି ଇସ୍ପାତ୍ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଧାତୁରେ ତିଆରି । ଟାଇପ୍‌ରାଇଟର୍‌ର ଫିତାଟି ରେଶମର । ତା ଉପରେ ଅଙ୍ଗାରକାଳୀର ଲେପ । ମୁଁ କାଠଗୁଣ୍ଡରେ ତିଆରି ଫର୍ଦ୍ଦେ କାଗଜ ଉପରେ ଟାଇପ୍ କରୁଛି । ପିନ୍ଧିଛି ତୁଳା, ପଶମ, ଚମଡ଼ା ଓ ଅନ୍ୟ କେତେ ପଦାର୍ଥରେ ତିଆରି ପୋଷାକ । ନିଜେ ମୁଁ ତିଆରି ହୋଇଛି ଚମ, ମାଂସପେଶୀ, ରକ୍ତ, ହାଡ଼ ଓ ଅନ୍ୟ କେତେ ଜୀବନ୍ତ ତନ୍ତୁରେ । ଏ ଜିନିଷଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଅନ୍ୟଠାରୁ ଭିନ୍ନ ।

ଝରକାବାଟେ ମୁଁ ଦେଖୁଛି ଗୋଡ଼ିତିଆରି ଚଲାବାଟ ଓ ପିଚୁଢ଼ାଳା ପକ୍‌କା ରାସ୍ତାମାନ । ବର୍ଷା ହେଉଛି; ତେଣୁ ପାଣିମୁନ୍ଦାମାନ ପଡ଼ୁଛି । ପବନ ବହୁଛି; ତେଣୁ ମୁଁ ଜାଣୁଛି, ବାୟୁ ନାମକ କିଛି ଗୋଟାଏ ଅଦୃଶ୍ୟ ଜିନିଷ ବି ଆମର ଘରଆଡ଼େ ରହିଛି ।

ଯଦିଓ ଏସବୁ ପଦାର୍ଥ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମନେହେଉଛି, ତଥାପି ସେମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଗୋଟାଏ କଥା ସାଧାରଣ ଅଛି । ଏ ସବୁ—କାଠ, ଧାତୁ, ରେଶମ, କାଚ, ମାଂସ, ରକ୍ତ; ଇଏ ସବୁ—ଗ୍ରେଟ ଗ୍ରେଟ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର କଣିକାରେ ତିଆରି । ନିଜେ ପୃଥିବୀ, ଚନ୍ଦ୍ର, ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ସବୁ ନକ୍ଷତ୍ର ଗ୍ରେଟ ଗ୍ରେଟ କଣିକାରେ ତିଆରି ।

ଅବଶ୍ୟ ତୁମେ ଏ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରିବ ନାହିଁ । ପ୍ରକୃତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତୁମେ ଯେତେ ଖଣ୍ଡେ କାଗଜ ଅଥବା କାଠ ବା ଧାତୁରେ ତିଆରି ଗୋଟିଏ ଜିନିଷକୁ ଚାହିଁବ, ତାହା ଗୁଡ଼ିଏ କଣିକାରେ ତିଆରି ବୋଲି ଆଦୌ ମନେହେବ ନାହିଁ । ତାହା ମନେହେବ—ଗୋଟିଏ ସଂଲଗ୍ନ ଖଣ୍ଡ ପରି ।

କିନ୍ତୁ ମନେକର, ତୁମେ ଉଡ଼ାଜାହାଜରୁ ଗୋଟିଏ ଖୋଲା ବେଳାଭୂମିକୁ ଚାହିଁଲ । ବେଳାଭୂମିଟା ଗୋଟିଏ ସଂଲଗ୍ନ ହଳଦିଆ ଭୂମିଖଣ୍ଡ ପରି ମନେହେବ । କେବଳ ଯେତେବେଳେ ତୁମେ ସେ ବାଲି ଉପରେ ହାତ ଆଣ୍ଠୁ ପକାଇ କରେଣି କରି ଚାହିଁବ, ସେତେବେଳେ ଯାଇ ଦେଖିବ ଯେ ତାହା ପ୍ରକୃତରେ ସାନ ସାନ ଅଲଗା ଅଲଗା ବାଲିକଣାର ସମାବେଶ ।

ଯେଉଁସବୁ କଣିକା ଆମ ଚାରିଆଡ଼େ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିନିଷର ଉପାଦାନ, ସେଗୁଡ଼ିକ ବାଲିକଣାଠାରୁ ଖୁବ୍ ସାନ । ପ୍ରକୃତରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ସାନ ଯେ ଯେତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଉଦ୍ଭାବିତ ହେଲେ ବି ତାହା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦିଶିଲା ଭଳି ବଡ଼ କରିପାରିବେ ନାହିଁ, ତା ପାଖାପାଖି ପୁଞ୍ଜା ନୁହେଁ । ଏ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ସାନ ଯେ ଗୋଟିଏ ବାଲିପଡ଼ିଆରେ ଯେତେ ବାଲିକଣା ଅଛି, ଗୋଟିଏ ବାଲିକଣାରେ ତାହାଠୁଁ ବେଶି ସଂଖ୍ୟାର ଏମିତି କଣିକା ଅଛି । ପୁଣି ପୃଥିବୀର ସବୁଯାକ ସମୁଦ୍ରରେ ଯେତେ ଗ୍ଲାସ୍ ପାଣି ଅଛି, ଗିଲାସେ ପାଣିରେ ତା'ଠାରୁ ବେଶି ସଂଖ୍ୟାର ଏହି କଣିକା ଅଛି । ଦଶ କୋଟି କଣିକାକୁ ଏକା ଧାଡ଼ିରେ ଲଗାଇ ଲଗାଇ ରଖିଲେ ମୋଟେ ଅଧଇଞ୍ଚ ଲମ୍ବାର ଧାଡ଼ିଟିଏ ହେବ ।

ଏହି ଯେଉଁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକରେ ସବୁ ଜିନିଷ ତିଆରି ହୋଇଛି, ତାକୁ କୁହାଯାଏ "ଆଟମ୍"—ପରମାଣୁ ।

କେତୋଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ଅଛି ? ତୁମେ ଯେତେବେଳେ ଦୁନିଆର କୋଟି କୋଟି ବିଭିନ୍ନ ଜିନିଷ କଥା ଭାବିବ, ତୁମେ ପ୍ରାୟ ମନେକରିବ, ନିଶ୍ଚୟ କୋଟି କୋଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ଥିବ । ତାହା ନୁହେଁ । ଆଜିପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜଣାଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ-ସଂଖ୍ୟା ଠିକ୍ ୧୦୨ । ସେତିକି । ମାତ୍ର ୧୦୨ ।

ଆହୁରି କ'ଣ କି, ଏହି ୧୦୨ ପ୍ରକାର ଭିତରୁ ଅନେକେ ବଡ଼ ବିରଳ । କେତେକ କେବଳ କେତେକ ଶିଳାରେ ଥାନ୍ତି । ଅନ୍ୟ କେତେକକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତିଆରି କରନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ପରୀକ୍ଷାଗାର ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟତ୍ର ନ ଥାଏ ।

ପ୍ରକୃତରେ ପୃଥିବୀରେ ଯାବତୀୟ ଜିନିଷର ପ୍ରାୟ ଶତକଡ଼ା ୯୯ କେବଳ ତେରଗୋଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁରେ ତିଆରି । ଚିନି, ମଣ୍ଡ, କାଠ, ତୁଳା ଓ

ସିର୍କା-ପରି ଜିନିଷମାନ କେବଳ ତିନି ପ୍ରକାର ପରମାଣୁରେ ତିଆରି । ପ୍ରତ୍ୟେକଟିରେ ସେଇ ଏକା ତିନି ପ୍ରକାର । ପୃଥିବୀରେ ଏତେ ବୈଚିତ୍ର୍ୟର କାରଣ ହେଲା ଅଳ୍ପ କେତୋଟି ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁକୁ ବହୁତ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରରେ ମିଶାଇ ହୁଏ । ଯେପରିକି ତୁମେ ମୋଟେ ତିନି ଗୁଣଟି ଅଲଗା ଅଲଗା ରଙ୍ଗର ସୂତା ନେଇଛ । ରଙ୍ଗସଂଖ୍ୟା କମ୍ ହେଲେ ସୁଦ୍ଧା ସୂତାଗୁଡ଼ିକୁ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ବିଭିନ୍ନ ନକ୍ସାରେ ବୁଣାଯାଇପାରେ !

ଏତେ ବେଳକୁ ତୁମେ ପଚାରିପାର: ଯଦି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ସାନ ଯେ ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରୁ ନାହିଁ, ତେବେ ସେମାନେ ପ୍ରକୃତରେ ଅଛନ୍ତି ବୋଲି ଆମେ ଜାଣୁ କିପରି ?

ଶହ ଶହ ବର୍ଷ ହେଲା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଠିକ୍ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରୁଛନ୍ତି କାହିଁକି କେତେକ ପଦାର୍ଥକୁ ଗରମ କଲେ ତାହା ପୋଡ଼ିଯାଏ, କେତେକ ଜମାଟ ବାନ୍ଧିଯାଏ ତ କେତେକ ଫୁଟିଉଠେ । କାହିଁକି ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥମାନ ହେନ୍ତସନ୍ତଆ ପରେ କଳଙ୍କି ଧରେ ? ଏହିପରି କେତେ କଥା । ଯେଉଁସବୁ ଉପାଦାନରୁ ପୃଥିବୀ ତିଆରି ହୋଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାରେ ଯେପରି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି, ତାହା କାହିଁକି କରନ୍ତି ବୋଲି ଜାଣିବାକୁ ସେମାନେ ପରୀକ୍ଷାମାନ କରିଛନ୍ତି । ଏ ପ୍ରକାର ପାଠକୁ କହନ୍ତି—"ରସାୟନ ବିଦ୍ୟା" ।

ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ସେମାନଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକର ଫଳାଫଳ ସବୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ପରମାଣୁନାମକ ଛୋଟ କଣିକାମାନ ଅଛି । ପରମାଣୁ ନ ଥିଲେ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ କରିଥିବା ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକରୁ ଅଧିକାଂଶ ବୁଝାଇବାକୁ କୌଣସି ସହଜ ବାଟ ନାହିଁ । ଏଇ ଆଧୁନିକ "ପରମାଣୁତତ୍ତ୍ୱ" (ପୁରାତନ ଗ୍ରୀକ୍‌ମାନଙ୍କର ବି ଏପରି ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ ଥିଲା) ପ୍ରଥମେ ୧୮୦[illegible]ରେ ପ୍ରସ୍ତାବିତ ହେଲା ।

ସେହି କାଳରୁ ୧୫୦ ବର୍ଷ ଭିତରେ ସମସ୍ତ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ପ୍ରମାଣ ଏଇ ଧାରଣାକୁ ସମର୍ଥନ କରି ଆସିଛି । ଏବେ ଆମେ ପରମାଣୁକୁ ଦେଖିପାରୁ ନ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହାର ଅସ୍ତିତ୍ୱକୁ ସନ୍ଦେହ କରିବା ଏକରକମ ଅସମ୍ଭବ ।

ପରମାଣୁ କଣ ସବୁଠାରୁ ସାନ ? ପ୍ରଥମେ ଏହା ହିଁ ମନେ କରାଯାଇଥିଲା । ପ୍ରକୃତରେ ଖୋଦ୍ "ଆଟମ୍" ଶବ୍ଦଟି ଗ୍ରୀକ୍ ଭାଷାରୁ ଆସିଛି । ତାହାର ଅର୍ଥ "ଅଚ୍ଛେଦ୍ୟ" ବା "ଅବିଭାଜ୍ୟ ।" "ଆଟମ୍" ବା ପରମାଣୁରେ ହିଁ ଆମେ ଶେଷ ସୀମାରେ ପହଞ୍ଚିଲୁ, ଏହି ଧାରଣା ହୋଇଥିଲା । ଏହା ଥିଲା ଅଚ୍ଛେଦ୍ୟ; ଏହା ଥିଲା ଅବିଭାଜ୍ୟ ।

ଆଉ ଅଧିକ ସାନ କଣ୍ଟ ନ ଥିଲା । ପ୍ରାୟ ଶହେ ବର୍ଷଯାଏ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ତାହା ହିଁ ଭାବୁଥିଲେ ।

ତା ପରେ ୧୮୯୦ ବେଳକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କଲେ—ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନରେ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପ୍ରବାହ ଗୃହିଗଲେ ଯାହାସବୁ ଘଟେ, ସେଇଥିରୁ କେତେକ ଘଟନା । ସେମାନେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ଆସିଲେ ଯେ ପରମାଣୁଠାରୁ ଆହୁରି ସାନ କଣିକା ଅବଶ୍ୟ ଅଛି । ବାସ୍ତବରେ ଏମିତ ହେଲା ଯେ ସବୁ ପରମାଣୁ ଏଇ କ୍ଷୁଦ୍ରତର କଣିକାଗୁଡ଼ିକରେ ତିଆରି ବୋଲି ମାନିବାକୁ ପଡ଼ିଲା । ଏହି ନୂଆ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ କୁହାଯାଏ "ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା ।"

ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ବିଦ୍ୟୁତ୍

ଯେ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିଏ ଅଛି ବୋଲି ସନ୍ଦେହ ହେବାର ବହୁ ଆଗରୁ ଲୋକେ (ଅଜାଣତରେ) ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭାବ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିଲେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ—ପ୍ରାୟ ୨୬୦୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ପୁରାତନ ଗ୍ରୀକ୍‌ମାନେ ଲକ୍ଷ୍ୟକରିଥିଲେ ଯେ ଯେବେ ଖଣ୍ଡେ ଆମ୍ବରକୁ (ଗୋଟିଏ ହଳଦିଆଗିଆ କାଚଭଳି ପଦାର୍ଥ) ଲୋମ ବା କପଡ଼ାରେ ଘଷାଯାଏ, ତାହା ହଠାତ୍ ଚଢ଼େଇ ପର ବା ସାନ ପଶମ ଖଣ୍ଡମାନଙ୍କୁ ଆକର୍ଷଣ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୁଏ ।

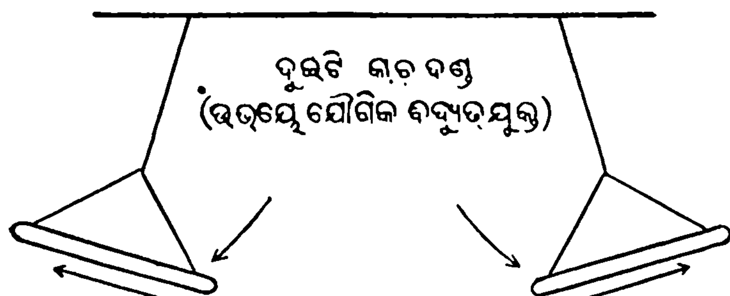
ଗ୍ରୀକ୍ ଭାଷାରେ ଆମ୍ବରକୁ କହନ୍ତି "ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ" । ତେଣୁ ଷୋଡ଼ଶ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଏହି ଅଦ୍ଭୁତ ବ୍ୟାପାରକୁ ଧ୍ୟାନ କରୁଥିବା ଜଣେ ଇଂରେଜ ଡାକ୍ତର ଏହାକୁ "ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିସିଟି" ନାମ ଦେବା ପ୍ରସ୍ତାବ କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କ କଥା ଅନୁସାରେ ଆମ୍ବର୍ ଘଷା ହୋଇ "ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିସିଟି" ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅର୍ଜିଲା; ଅଥବା ଜଣେ କହି ପାରନ୍ତି, "ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରିଫାଏଡ୍" ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ହୋଇଗଲା ।

ତା'ପରେ, ୧୮ଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ଯେ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅଛି ।

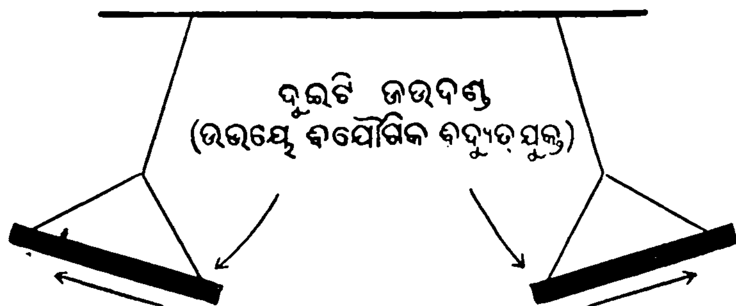
ଗୋଟିଏ କାଚଦଣ୍ଡ ଓ ଗୋଟିଏ ଜଉଦଣ୍ଡକୁ ରେଶମ କପଡ଼ାରେ ଘଷିଲେ ଉଭୟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ହୋଇଯାନ୍ତି । କାଚଦଣ୍ଡଟି ଗ୍ରେଟ ଗ୍ରେଟ କାଗଜକୁ ଆକର୍ଷଣ କରେ । ଜଉଦଣ୍ଡଟି ମଧ୍ୟ ତାହା କରେ ।

କିନ୍ତୁ ମନେକର, ଦୁଇଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କାଚଦଣ୍ଡ ପାଖାପାଖି ରେଶମ ସୂତାରେ ଝୁଲୁଛି । ଏହାହେଲେ, ଦଣ୍ଡ ଦୁଇଟି ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରକୁ ଝୁଲିଯାଏ ।

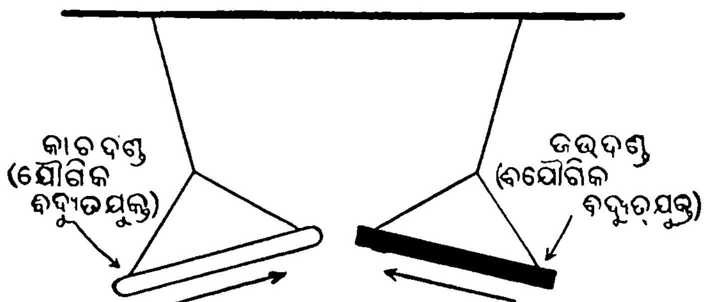
ଆକର୍ଷଣ ଓ ବିକର୍ଷଣ



ସଦୃଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏକ ଆରକକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି



ସଦୃଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏକଆରକକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି



ଅସଦୃଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏକଆରକକୁ ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି

ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି । ଯଦି ଦୁଇଟି ଜଉଦଣ୍ଡକୁ ପାଖାପାଖି ଝୁଲିଯାଏ, ତେବେ ଠିକ୍ ଏକାପରି ହେବ । ସେମାନେ ବି ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ମନେକର, ଗୋଟିଏ କାଚଦଣ୍ଡ ଓ ଗୋଟିଏ ଜଉଦଣ୍ଡ ପାଖାପାଖି ଝୁଲାଇ ଦିଆଗଲା । ଏ ଦଣ୍ଡ ଦୁଇଟି ପରସ୍ପରର ଆହୁରି ନିକଟକୁ ଝୁଲିଆସିବେ; ଅତଏବ ସେମାନେ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି ।

ସୁତରାଂ ତୁମେ ଦେଖୁଛ, କାଚରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅଛି ଓ ଜଉରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରକାରର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅଛି । ଏକାପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଧରିଥିବା ଦୁଇଟି ଜିନିଷ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି; ଯଥା—ଦୁଇଟି କାଚଦଣ୍ଡ ବା ଦୁଇଟି ଜଉଦଣ୍ଡ । ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଧରିଥିବା ଦୁଇଟି ଜିନିଷ ଏକ ଆରେକକୁ ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି; ଯଥା—ଗୋଟିଏ କାଚଦଣ୍ଡ ଓ ଗୋଟିଏ ଜଉଦଣ୍ଡ ।

ଆମେରିକା ବିପ୍ଳବକାଳର ବିଖ୍ୟାତ ଦେଶପ୍ରେମୀ ଆମେରିକାନ୍ ବେଞ୍ଜାମିନ୍ ଫ୍ରାଙ୍କ୍ଲିନ୍ ଏ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାଇଁ ଯୌଗିକ ଓ ବିଯୌଗିକ ନାମ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଇବାରେ ହେଲେ ପ୍ରଥମ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କାଚରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥାଏ, ତାକୁ ସେ କହିଲେ—"ପଜିଟିଭ୍" ବା 'ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍' । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ଜଉରେ ଥିବା ପ୍ରକାରକୁ ସେ କହିଲେ—"ନେଗେଟିଭ୍" ବା 'ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍' ।

ଜୋତା ଓ ଜାହାଜ ଏବଂ ମୂଳା ଓ ମହାରାଜା, ସମସ୍ତେ ଯେପରି ପରମାଣୁ ନାମକ ଛୋଟ ଛୋଟ କଣିକାରେ ତିଆରି, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ସାନ ସାନ କଣିକାରେ ତିଆରି । କିନ୍ତୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଭିନ୍ନ; ସେଗୁଡ଼ିକ ପରମାଣୁ ନୁହନ୍ତି ।

ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର କଣିକାକୁ କୁହାଯାଏ "ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍" (ଲକ୍ଷ୍ୟକର, ଏହା ଆମ୍ବରର ଗ୍ରୀକ୍ ନାମ ସଙ୍ଗେ ସମାନ) । ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର କଣିକାକୁ କୁହାଯାଏ "ପ୍ରୋଟନ୍" । (କେଉଁଟି କଣ ମନେରଖିବା ପାଇଁ ଏଇ କଥାଟି ଖିଆଲ ରଖ ଯେ "ପ୍ରୋଟନ୍" ଓ "ପଜିଟିଭ୍" ଉଭୟ ପ ଅକ୍ଷରରେ ଆରମ୍ଭ) ।

ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍ ଉଭୟେ ପରମାଣୁଠାରୁ ଖୁବ୍ ସାନ—ବହୁତ ସାନ । ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଯେତିକି ସ୍ଥାନ ମାଡ଼ିବସେ, ସେତିକି ବାଟ ଲମ୍ବିବା ପାଇଁ ଲଗାଲଗି ହୋଇ ଲକ୍ଷେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଲୋଡ଼ା ।

ସବୁ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଅନ୍ତତଃ ପ୍ରତ୍ୟେକଟିରୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଥାଏ । କେତେକ ପରମାଣୁରେ ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ ଏକଶହ ଏକ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅଛି । ତେଣୁ ଆମେ ଆଗରୁ ଯେଉଁ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା କଥା କହିଥିଲେଁ, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ତାହାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ।

ଅସମ ଯୋଡ଼ି

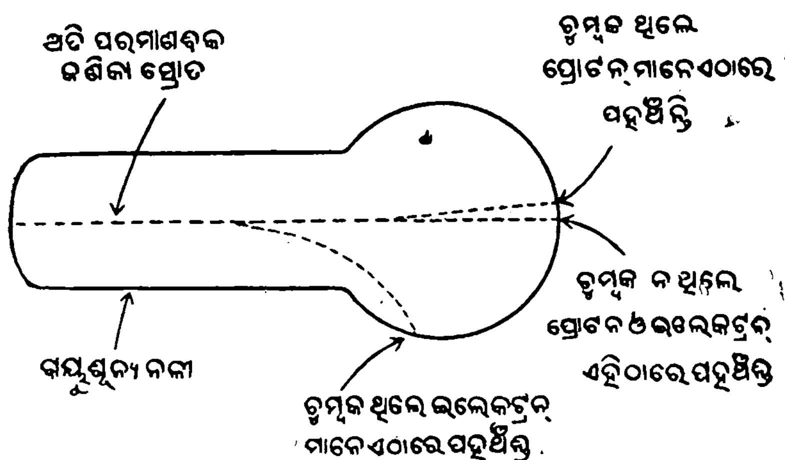
ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍ ହେଉଛନ୍ତି କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ଜିନିଷମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତମ । ଉଭୟେ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ଥାନ୍ତି । ଉଭୟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌କଣିକା (ଅବଶ୍ୟ ଦୁଇ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର) । ତଥାପି ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଭିନ୍ନ । ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟର ସୂତ୍ର ଦେଖାଗଲା ଯେତେବେଳେ ଚୁମ୍ବକ ସହିତ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍‌କୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରାଗଲା ।

ତୁମେ ବୋଧହୁଏ ଭଲରୂପେ ଜାଣିଛ ଗ୍ରେଟ ଚୁମ୍ବକଟିଏ କପରି ଛୁଞ୍ଚି, ପିନ୍ ଓ ଲୁହା ବା ଇସ୍ପାତରେ ତିଆରି ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଗ୍ରେଟ ଗ୍ରେଟ ଜିନିଷକୁ ଟେକନିଏ । ସବୁଠାରୁ ସରଳ ଚୁମ୍ବକ ହେଉଛି ଖଣ୍ଡିଏ ଚୁମ୍ବକିତ ଇସ୍ପାତଦଣ୍ଡ । ଏଭଳି ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକ ଯଦି କମ୍ପାସ୍-ସୂଚୀ ପରି ଭୂଲମ୍ବମାନଙ୍କର ଖିଅରେ ଯେ କୌଣସି ଦିଗକୁ ବୁଲିବା ପାଇଁ ସ୍ୱାଧୀନ ଥାଏ, ତେବେ ଏହା କମ୍ପାସ୍-ସୂଚୀ ପରି ଉତ୍ତର-ଦକ୍ଷିଣ ଆଡ଼କୁ ମୁହାଁଇବ । ଯେଉଁ ମୁଣ୍ଡଟି ଉତ୍ତରକୁ ମୁହାଁଇବ, ତାକୁ କହନ୍ତି ଚୁମ୍ବକଟିର ଉତ୍ତର-ମେରୁ; ଅନ୍ୟ ମୁଣ୍ଡଟି ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ । ସାଧାରଣ ଅଶ୍ୱକ୍ଷୁର ଚୁମ୍ବକଟି ମଧ୍ୟ ଏହିପରି ଏକ ଦଣ୍ଡଚୁମ୍ବକ । ତାକୁ ଏପରି ବଙ୍କାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ତାର ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ପରସ୍ପରର ପାଖାପାଖି ଅଛନ୍ତି ।

ଦୁଇଟି ସଳଖ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଥିଲେ ଗୋଟିକର ଉତ୍ତର-ମେରୁ ଓ ଅନ୍ୟଟିର ଦକ୍ଷିଣ-ମେରୁ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରିବେ । ଚୁମ୍ବକ ଦୁଇଟି ଶୀଘ୍ର ମିଳିଯିବେ ଓ ଏକାଠି ଲାଗିରହିବେ । କିନ୍ତୁ ଗୋଟିକର ଉତ୍ତର-ମେରୁକୁ ଅନ୍ୟଟିର ଉତ୍ତର-ମେରୁ ଆଡ଼କୁ ଚଳାଇଲେ ତାହା ସେ ଚଳନର ପ୍ରତିରୋଧ କରିବ । ସେ ଦୁଇଟିକୁ ଏକାଠି କରିବାକୁ ତୁମକୁ ବଳ ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ; ତଥାପି ଏହି ଦୁଇଟି ଲାଗିରହିବେ ନାହିଁ । ଦୁଇଟି ଦକ୍ଷିଣ-ମେରୁ ଥିଲେ ବି ସେହି କଥା । ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯାହା, ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଠିକ୍ ସେଇଆ—ସଦୃଶ ଯୋଡ଼ି ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରିବେ ଓ ଅସଦୃଶ ଯୋଡ଼ି ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରିବେ । (ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଚୁମ୍ବକ ଖୁବ୍ ଘନିଷ୍ଠ ଭାବରେ ସଂପୃକ୍ତ । ଗୋଟିଏ ବିନା ଅନ୍ୟଟି ପାଇପାରିବ ନାହିଁ ।)

ଗତିଶୀଳ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍ ଚୁମ୍ବକଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଏକ ଦିଗରେ ଆକୃଷ୍ଟ ହୁଅନ୍ତି; ପ୍ରୋଟନ୍ ତାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ । ଗୋଟିଏ ବାୟୁଶୂନ୍ୟ କାଚନଳୀରେ ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତ ଚଳାଇଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯାଇ ନଳୀର ଶେଷ ମୁଣ୍ଡରେ ଯେଉଁଠି କାଚ ଉପରେ ପଡ଼ିବେ ସେଠାରେ ଗୋଟିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବିନ୍ଦୁ ଦିଶିବ । ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକକୁ ଯେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସ୍ରୋତ ପାଖକୁ ଆଣିଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜର ସଳଖ ବାଟରୁ ଘୁଞ୍ଚିଯିବେ । କାଚ ଉପରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବିନ୍ଦୁଟି ମଧ୍ୟ ଘୁଞ୍ଚିଯିବ ।

ଅତି ପରମାଣବିକ କଣିକା ଓ ଚୁମ୍ବକ



ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ଖସି, ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତଟି ତାର ସଳଖ ବାଟରୁ ସେହି ଅନୁସାରେ ଘୁଞ୍ଚିଯାଏ । କଳ୍ପନା କର, ଗୋଟିଏ ପେଣ୍ଡୁ ଗଡ଼ିଯାଉଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ତୁମେ ତାକୁ ଗୋଇଠାଏ ମାରିଲ । ତୁମେ ତାର ଦିଗ ପୂରା ବଦଳାଇ ଦେବ । କିନ୍ତୁ ମନେକର, ତାହା ଯଦି ଗୋଟିଏ ତୋପଗୋଳା (ଲୁହାଗୋଳା) ହୋଇଥାନ୍ତା ଓ ପେଣ୍ଡୁଟି ଯେତିକି ବେଗରେ ଗଡ଼ିଯାଉଥିଲା, ଗୋଳାଟି ସେତିକି ବେଗରେ ଗଡ଼ୁଥାନ୍ତା । ତୁମେ ତାକୁ ଯଦି ଗୋଇଠାଏ ମାରିଥାନ୍ତ ତୁମ ଗୋଡ଼କୁ ନିଶ୍ଚୟ କାଟିଥାନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ତୁମେ ଦେଖନ୍ତ, ଗୋଳାଟିର ଦିଗ ବିଶେଷ ବଦଳି ନାହିଁ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଠିକ୍ ସେହିପରି ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ଏକା ଚୁମ୍ବକଦ୍ୱାରା ଇଲେକଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକର ଗତିର ଦିଗ ଯେତେ ବଦଳେ, ପ୍ରୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଦିଗ ତାହାଠାରୁ

ଝୁବ୍ କମ୍ ବଦଳେ । ତେଣୁ ସେମାନେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ ବହୁତ ବେଶୀ ଓଜନିଆ । ପ୍ରୋଟନ୍ ତା ବାଟରୁ କେତେ ବଙ୍କାଇଲା ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ତା ବାଟରୁ କେତେ ବଙ୍କାଇଲା ତୁଳନା କରି ସେମାନେ ଜାଣିଲେ ଯେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ ୧୮୩୭ ଗୁଣ ଓଜନିଆ ।

ଅଚ୍ଛା, ଟିକିଏ ରହ । ଆମେ "ଓଜନିଆ" ଜିନିଷ ବୋଇଲେ ଜିନିଷର କିଛି ଓଜନ ଅଛି ବୋଲି କହୁଥାଉଁ । ଏହି ଓଜନ ହେଉଛି, ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣର ଫଳ । ତୁମର ଓଜନ ମନେକର ୧୨୦ ପାଉଣ୍ଡ । ତାର କାରଣ ପୃଥିବୀ ତୁମକୁ ସେତିକି ବଳରେ ଟାଣୁଛି । ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଥିବୀଠାରୁ ସାନ । ତାର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ କମ୍ । ପୃଥିବୀର ଯାହା, ତାହା ତାର ମାତ୍ର ଏକଷଷ୍ଠାଂଶ । ତୁମେ ଯଦି ଚନ୍ଦ୍ରରେ ଥାଆନ୍ତ, ଚନ୍ଦ୍ର ତୁମକୁ କମ୍ ବଳରେ ଟାଣନ୍ତା; ତୁମର ଓଜନ ହୁଅନ୍ତା ୨୦ ପାଉଣ୍ଡ ମାତ୍ର । ବୃହସ୍ପତି ପୃଥିବୀଠାରୁ ଢେର ବଡ଼ । ସେଥିରେ ଥିଲେ ତୁମେ ୩୦୦ ପାଉଣ୍ଡ ଓଜନ ହୁଅନ୍ତ ।

ତୁମ ଓଜନ ବଦଳାଇବାକୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ । ତୁମେ ଯଦି କେବେ ପହଁରିଛ, ତେବେ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ପାଣିରେ ତୁମ ଦେହ ବହୁତ ହାଲୁକା ଲାଗେ । ପାଣିର ଗୋଟାଏ "ଉତ୍ତୋଳନ" ଗୁଣ ଅଛି; ସେ ତୁମକୁ ଟେକିଦିଏ । ତୁମେ ଯଦି ପାଣିରେ ହାତଗୋଡ ଲମ୍ବାଇ ଶୋଇପଡ଼ିବ, ତେବେ ତୁମେ ସାଧାରଣତଃ ବିନା କଷ୍ଟରେ ଭାସିରହିବ । ସେତେବେଳେ ତୁମର କୌଣସି ଓଜନ ନ ଥିବ ।

ଓଜନ ଏପରି ଗୋଟାଏ ବଦଳୁଥିବା କଥା ହେବାରୁ କେତେକ ଭ୍ରମ ଉପୁଜିପାରେ । ତେଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କୌଣସି ଜିନିଷର ଓଜନ କଥା କହିଲା ବେଳେ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା ସୂଚାଇ ଦିଅନ୍ତି । ସେମାନେ ବିଚାର କରନ୍ତି— ଜିନିଷଟିର ଓଜନ ଶୂନ୍ୟରେ, ସମୁଦ୍ରପତ୍ତନରେ ଓ ପୃଥିବୀର ବହିଃବୃତ୍ତ ଉପରେ । ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ଜିନିଷର ଓଜନକୁ ତାର 'ବସ୍ତୁତ୍ୱ' କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ କାଠଖଣ୍ଡିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକପାଉଣ୍ଡ, ତାକୁ ଶୂନ୍ୟରେ, ସମୁଦ୍ରପତ୍ତନରେ ଓ ପୃଥିବୀର ବହିଃବୃତ୍ତ ଉପରେ ଓଜନ କଲେ ତାର ଓଜନ ଠିକ୍ ଏକ ପାଉଣ୍ଡ ହେବ । ଯଦି ତାହା ବାୟୁ ଭିତରେ ବା ଏକ ପର୍ବତ ଉପରେ ଥାଆନ୍ତା, ତେବେ ତାର ଓଜନ ଏକ ପାଉଣ୍ଡରୁ ଟିକିଏ କମ୍ ହୁଅନ୍ତା । ଯଦି ତାହା ନିରକ୍ଷ ସନ୍ନିକର୍ଷରେ ଅଥବା ଉତ୍ତର-ମେରୁରେ ଥାଆନ୍ତା, ତେବେ ଏକ ପାଉଣ୍ଡରୁ ସାମାନ୍ୟ ବେଶୀ ଓଜନ ହୁଅନ୍ତା । ପାଣି ଉପରେ ଭାସୁଥିଲେ ତାର ଓଜନ ରହିନ୍ତା ନାହିଁ । ବୃହସ୍ପତି ଗ୍ରହରେ ତାର ଓଜନ ହୁଅନ୍ତା ଅଢ଼େଇ ପାଉଣ୍ଡ, ସୂର୍ଯ୍ୟରେ ୨୭ ପାଉଣ୍ଡ ଓ ଚନ୍ଦ୍ରରେ ୩ ଅାଉନ୍‌ସରୁ କମ୍ । କିନ୍ତୁ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସବୁବେଳେ ଏକ ପାଉଣ୍ଡ ହିଁ ହୁଅନ୍ତା । କାରଣ

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯେଉଁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା ଧରିନେଇଛନ୍ତି, ସେ ଅବସ୍ଥାରେ ତାହା ହିଁ ତାର ଓଜନ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସାନ ସାନ ଜିନିଷକୁ ଓଜନ କରିବା ପାଇଁ ଖୁବ୍ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ସେଥିଲାଗି ସେମାନେ ବସ୍ତୁବସ୍ତୁକୁ ଧାଇଁଯାଆନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ଠିକ୍ ସମୁଦ୍ରପତ୍ତନ ପାଇଁ ଜିଦ୍ ଧରନ୍ତି ନାହିଁ କି ଶୂନ୍ୟରେ ଓଜନ କରିବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କରନ୍ତି ନାହିଁ । ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଥିବା ଅବସ୍ଥା ନ ଥିବାରୁ ଯେଉଁ ସାମାନ୍ୟ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହୁଏ, ସେମାନେ ତାକୁ ହିସାବକରି ଜାଣନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ଖୁବ୍ ସଠିକ ହେବା ଦରକାର ପଡ଼େ, ସେମାନେ ସେ ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ହିସାବରେ ନିଅନ୍ତି ।

ଏହି ପୁସ୍ତକର ମୂଳରୁ ଶେଷଯାଏ ଆମେ ଜିନିଷର ଓଜନ କଥା ନ କହି ବରଂ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କଥା ହିଁ କହିବା । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ଓଜନ ୧୮୩୭ଟି ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ଓଜନ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ବୋଲି ନ କହି ଆମେ କହିବା— ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୧୮୩୭ଟି ଇଲେକଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

ଆଚ୍ଛା, ତେବେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ପାଉଣ୍ଡ ? ତୁମେ ଅନୁମାନ କରିପାରିବ ଏହା ପ୍ରକୃତରେ ଅତି ସାମାନ୍ୟ । ଗୋଟିଏ ପାଉଣ୍ଡ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେବା ପାଇଁ ୨୭୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦ଟି ପ୍ରୋଟନ ଲୋଡ଼ା । ଇଏ ଗୋଟାଏ ଅତି ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟା; ଟିକିଏ ଅସୁବିଧା ମଧ୍ୟ । କଥାରେ କହିଲେ ଏହା ହେଉଚି, ଦୁଇଶହ ସାଠିଏ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ନିୟୁତ କିମ୍ବା ଦୁଇ ଶହ ଷାଠିଏ ଶଙ୍ଖ ଶଙ୍ଖ* । ଏପରି ବଡ଼ ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟା ବ୍ୟବହାର କରିବା ହାସ୍ୟାସ୍ପଦ ହୁଅନ୍ତା । ତା ପରିବର୍ତ୍ତିରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନିଷ୍ପତ୍ତି କରିଛନ୍ତି ଯେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ଓଜନକୁ ଧରାଯିବ କେବଳ ଏକ । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା, ତଥା ପୂରା ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେବ—ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଯେତେ ଗୁଣ, ସେତିକ । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ରୂପେ ଯେଉଁ ପରମାଣୁଟିର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୧୦ଟି ପ୍ରୋଟିନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ତାର "ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା" ହେବ ୧୦ । ଯଦି ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୭୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ହୁଏ, ତେବେ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୭୨ । ଏହି ଧାରାରେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୧ରୁ ୨୫୦ ଭିତରେ ହୋଇପାରେ ।

ଇଲେକଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରୋଟନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ବହୁତ କମ୍ । ତେଣୁ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧ରୁ ଢେର୍ ସାନ ହେବ । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ, ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ଏତେ ସାନ (୧/୧୮୩୭) ଯେ ସାଧାରଣତଃ ତାକୁ ଛାଡ଼ି ଦିଆଯାଏ ।

*ଶଙ୍ଖ = ଲକ୍ଷ କୋଟି (୧,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦) —ଅନୁବାଦକ

ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ ଖୁବ୍ ବେଶୀ । ତେଣୁ ପ୍ରୋଟନ୍‌ରେ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥିବ ବୋଲି ଭାବିବା ସ୍ୱାଭାବିକ; କିନ୍ତୁ ତାହା ନୁହେଁ । ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ରେ ଯେତିକି ପରିମାଣରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥାଏ, ପ୍ରୋଟନ୍‌ରେ ଠିକ୍ ସେତିକି ପରିମାଣ । ପ୍ରୋଟନ୍‌ରେ ଥାଏ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ରେ ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍; କେବଳ ଏତିକି ପ୍ରଭେଦ ।

କୌଣସି କଣିକାରେ ଯେଉଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥାଏ, ତାକୁ ତାର "ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର" କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ବା ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର କେତେ ? ଏତେ ସାନ କଣିକା ସବୁର ପ୍ରକୃତରେ କେତେ କେତେ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥାଏ ?

ଏ ପରିମାଣକୁ ସାଧାରଣ ମାପରେ ପ୍ରକାଶ କରିବାକୁ ଗଲେ ଅତି ଅସୁବିଧା ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିଏ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହେବ । ଗୋଟିଏ ସାନ ବତିକୁ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରୁ କମ୍ ସମୟ ଜଳାଇବା ପାଇଁ କୋଟି କୋଟି ବୃନ୍ଦ ବୃନ୍ଦ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଦରକାର । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ବା ଗୋଟଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରକୁ ଏକ ବୋଲି ଧରିନେଇ କଥାଟିକୁ ସରଳ କରିଛନ୍ତି । ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୌଗିକ ତେଣୁ ତାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର +୧ । ସେହି ଅନୁସାରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର −୧ ।

ଚଳନ୍ତା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍

ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହାଲୁକା । ତେଣୁ ତାହା ଏକ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ସହଜରେ ଚଳିପାରେ । ପ୍ରୋଟନ୍ ବେଶି ଭାରି ହୋଇଥିବାରୁ ବେଶି ମାଡ଼ା । ଏହା ଅଚଳ ରହିବାକୁ ଇଚ୍ଛା କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଘଣ୍ଟିଠାରୁ ଟେଲିଭିଜନ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ, ଯେତେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ରିୟା କଥା ଆମେ ଜାଣୁ, ସେ ସମସ୍ତ ଚଳନ୍ତା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଯୋଗେ ହୁଏ ।

ଦେଖାଯାଉ, ତାହା କିପରି ହୁଏ ! ପଦାର୍ଥ ଯେଉଁ ବିଭିନ୍ନ ପରମାଣୁରେ ଗଠିତ, ସେଥିରେ ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଖଣ୍ଡିଏ କାଚ ଉଭୟ ଯୌଗିକ ଓ ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରେ ଭରପୂର; କିନ୍ତୁ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଯାକ ସମାନ ପରିମାଣରେ ଥାଇ ପରସ୍ପରକୁ କଟାଇ ଦିଅନ୍ତି । ତେଣୁ ମୋଟ ଉପରେ କାଚ ଖଣ୍ଡିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ଥାଏ ।

ଯଦି କାଚକୁ ଲୋମରେ ଘଷାଯାଏ, ତେବେ କେତେକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ (କିନ୍ତୁ ପ୍ରୋଟନ୍ ନୁହେଁ) କୌଣସି ମତେ ଲୋମରୁ କାଚକୁ ଚାଲିଯାନ୍ତି । କେବଳ ହାଲୁକା

ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ଏପରି ଗୁଲିଯାଇ ପାରନ୍ତି । ଘଷାହେଲା ପରେ ଜଉରେ ବଳକା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିଏ ରହନ୍ତି; ସେଗୁଡ଼ିକର ସମତୁଲ ପ୍ରୋଟନ୍ ନ ଥାନ୍ତି । ଘଷା ହୋଇଥିବା ଜଉର ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏହି ବଳକା ଅସମତୁଲ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଯୋଗୁଁ । (ଲୋମ ଖଣ୍ଡିକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ହରାଇବାରୁ ସେଥିରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ବଳକା ହୁଏ । ତେଣୁ ତାହା ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ମୟ ହୋଇଯାଏ ।)

ସେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ କାଚଦଣ୍ଡ ରେଶମରେ ଘଷାହୁଏ, କାଚରୁ ରେଶମକୁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ (ପ୍ରୋଟନ୍ ନୁହେ) ଗୁଲିଯାନ୍ତି । କାଚଦଣ୍ଡରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ନିଅଣ୍ଟ ପଡ଼େ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍ ବଳକା ହୋଇଯାଏ । ତେଣୁ ସେ କାଚରେ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ରହେ । (ରେଶମ ଖଣ୍ଡିକ ଅବଶ୍ୟ ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ସଂଗ୍ରହକରେ) ।

ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କାହିଁକି କ ପଦାର୍ଥରୁ ଖ ପଦାର୍ଥକୁ ଗୁଲିଯାନ୍ତି, ଅଥଚ ଖରୁ କକୁ ଯାଆନ୍ତି ନାହିଁ ? ତାହା ନିର୍ଭରକରେ ପ୍ରତି ପଦାର୍ଥରେ କେଉଁ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି ଓ କେଉଁ ପ୍ରକାରଟି କେତେ ଜୋରରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍-ଗୁଡ଼ିକୁ ଧରି ରଖିପାରେ ତାହାର ଉପରେ । ଏ ହେଉଛି ରସାୟନବିଦ୍ୟାରେ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ବିଷୟ; କିନ୍ତୁ ଆମକୁ ସେ ବିଷୟରେ ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ଦରକାର ନାହିଁ ।

ଏ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ କଥା କୁହାଗଲା, ତାକୁ କହନ୍ତି "ସ୍ଥିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ।" ସ୍ଥିତ ଶବ୍ଦର ଅର୍ଥ ଯାହା ଗୁଲୁନାହିଁ । ଗୋଟିଏ ଜିନିଷରୁ ଅନ୍ୟ-ଜିନିଷକୁ ଅଳ୍ପ ବାଟ ଦୁଷିଗଲା ପରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏକା ଜାଗାରେ ଅଚଳ ହୋଇ ପଡ଼ିରହନ୍ତି । ଯଦି ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ମୟ କାଚଦଣ୍ଡକୁ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ମୟ ଜଉଦଣ୍ଡ ସଙ୍ଗେ ଛୁଆଁଇ ଦିଆଯାଏ, ଜଉଦଣ୍ଡର ବଳକା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କାଚକୁ ଗୁଲିଯାଆନ୍ତି । ଜଉରେ ଆଉ ବଳକା ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ନ ଥାଏ କି କାଚରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ନିଅଣ୍ଟ ନ ଥାଏ । କୌଣସିଟି ଆଉ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ମୟ ହୋଇ ରହେ ନାହିଁ । ସେଗୁଡ଼ିକ "ଗତବିଦ୍ୟୁତ୍" ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ହୋଇଯାଏ ।

ପାଗ ଶୁଖିଲା ଥିଲେ ରବର ପାନିଆରେ ମୁଣ୍ଡ କୁଣ୍ଡାଇବା, ବିଲେଇକୁ ଅଉଁସିବା, କାର୍ପେଟ୍ ଉପରେ ଜୋତା ଘଷିବା କିମ୍ବା ମଟରଚଳାଇବା ଯୋଗୁ ମଧ୍ୟ ତୁମ ଦେହରେ ସ୍ଥିତବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜମା ହୋଇଯାଇପାରେ । ସେ ଅବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ଧାତୁଜିନିଷରେ-ହାତ ବାଜିଗଲେ ଗୁଲିଁ କରି ମାରିଦିଏ । ତୁମେ ଚମକି ପଡ଼ିପାର । କଥା କଣ କି, ତୁମ ଦେହର ସ୍ଥିତବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓହ୍ଲାଇ ଗଲାରୁ ତୁମେ ଧକ୍କା ଖାଇଲ । ଯଦି ବହୁତ-ଗୁଡ଼ାଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓହ୍ଲାଇଯାଏ, ତେବେ ଦେଖିଲେ ଦେଖିଲେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ତୁମ ହାତରୁ ଧାତୁଜିନିଷକୁ ଡିଆଁ ଅବସ୍ଥାରେ ତୁମେ ଏକ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ଦେଖିପାର ।

ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାରର ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ରିୟା ହୁଏ ଗତିଶୀଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଦ୍ୱାରା। ଗତିଶୀଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ଥିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଠାରୁ ଅଧିକ ଦରକାରୀ ଓ ଅଧିକ ଜଣାଶୁଣା। ଗତିଶୀଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍-ସ୍ରୋତ ଗ୍ରଲୁ ରହିଥାଏ। ଏହା ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ଧାତୁନିର୍ମିତ ତାରରେ ଗ୍ରଲେ। ଏହି ଚଳନ୍ତା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର-ସ୍ରୋତକୁ କୁହାଯାଏ—"ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ।"

କେତେକ ପଦାର୍ଥରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସହଜରେ ଚଳପ୍ରଚଳ। ସେପରି ପଦାର୍ଥକୁ "ପରିବାହୀ" କୁହାଯାଏ। ତମ୍ବା ଏକ ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ପରିବାହକ। ସେହି କାରଣରୁ ଅଧିକାଂଶ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସଂଯୋଗ ତମ୍ବାତାରରେ ହୋଇଥାଏ। ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଯିବାକୁ ଚାହାନ୍ତି ନାହିଁ ବା ଅତି କଷ୍ଟରେ ଯିବାକୁ ଦିଅନ୍ତି। ସେମାନଙ୍କୁ କୁହାଯାଏ—"ରକ୍ଷକ"। ରବର୍, ରେଶମ, କାଠ, କାଚ ଓ ଗନ୍ଧକ ଏହିପରି କେତୋଟି ଜଣାଶୁଣା 'ରକ୍ଷକ'। ତମ୍ବାତାର ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ରବର ବା ରେଶମରେ ଆବୃତ ହୋଇଥାଏ। ତାହାହେଲେ ସେ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ସ୍ରୋତ ଗ୍ରଲୁଥିଲା ବେଳେ ତାକୁ ନିରାପଦରେ ଧରିହୁଏ। ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ରକ୍ଷକ ବାଟେ ଆସି ନ ପାରିବାରୁ ତୁମ ଦେହରେ ପଶି ଆଘାତ ଦେଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ କଣିକା

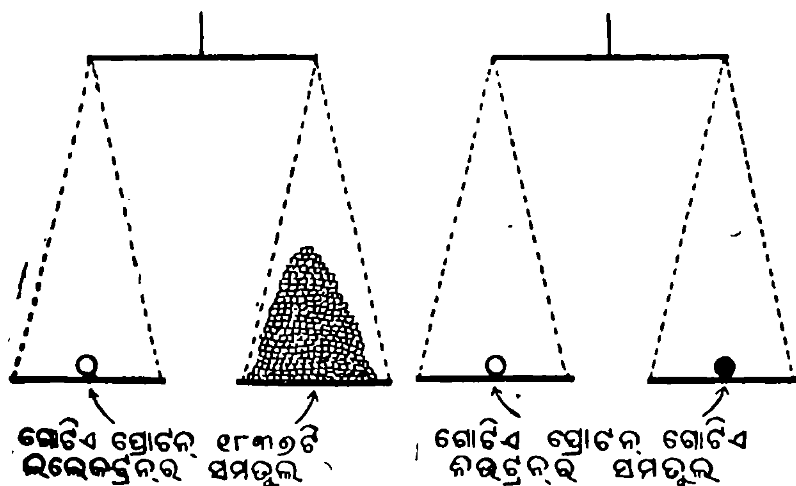
ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ୧୮୯୦ ଦଶନ୍ଧିରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା। ପରମାଣୁ ନିର୍ମାଣରେ ଲାଗିଥିବା ତିନୋଟି ପ୍ରଧାନ କଣିକା ଭିତରୁ ଏ ହେଲେ ଦୁଇଟି। ୧୯୩୦ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୃତୀୟ ପ୍ରକାରର କଣିକାଟି ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇ ପାରି ନ ଥିଲା। ଡେରି ହେବାର କାରଣ ଏ ତୃତୀୟ ପ୍ରକାର କଣିକାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ଭାରର ଅଭାବ; ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ଭାର ଅଛି। ତାହା ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରଭାବରେ ଯେପରି କ୍ରିୟା ଦେଖାଏ, ସେଥିଯୋଗୁ ସେମାନଙ୍କୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ସହଜ।

କଳ୍ପନା କର, ଗୋଟିଏ ଯାଦୁକର ଅନ୍ଧାରିଆ ମଞ୍ଚ ଉପରେ ତାହାର କୁହୁକ-ବାଡ଼ି ବୁଲାଉଛି। ଯଦି ସେ ବାଡ଼ିଗୁଡ଼ିକରୁ କେତେକରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନାଲି ରଙ୍ଗ ଓ ଆଉ କେତେକରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ସବୁଜ ରଙ୍ଗ ଲଗାଯାଇଥାଏ, ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସଙ୍ଗେ ଏକ ରକମ ତୁଳନା କରିଯାଇପାରିବ। ସେଗୁଡ଼ିକର ରଙ୍ଗ ଯୋଗୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିହେବ। କିନ୍ତୁ ଯଦି ଯାଦୁକର କେତେଗୁଡ଼ିଏ ରଙ୍ଗ ନ ଥିବା ବାଡ଼ି ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବ, ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ଧାରରେ ଦିଶିବ ନାହିଁ।

ଠିକ୍ ସେହିପରି, ଏ ଉଦାସୀନ ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ କଣିକାଟି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଆଖିଆଗରେ ବି ଅଲକ୍ଷିତ ହୋଇ ଚାଲିଥିଲା । ଶେଷକୁ ଯେତେବେଳେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବୁଝିଲେ ଯେ ଗୋଟାଏ କିଛି ଅଜଣା ଜିନିଷ ଅନ୍ୟ ଜିନିଷମାନଙ୍କୁ ଧକ୍କା ଦେଇ କେତେକ କିସ୍ମ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଛି, ସେତେବେଳେ ଏ କଣିକାଟି ଧରା-ପଡ଼ିଗଲା ।

ଏ ହେଲା ଯଦି ଯେପରି ଯାଦୁକରର ହାତରୁ ରଙ୍ଗ ନ ଥିବା ବାଡ଼ିଟାଏ ଛିଟିଆସି ତୁମ ମୁଣ୍ଡରେ ବାଜିଲା । ତାହାହେଲେ, ଶେଷରେ ତୁମେ ଏପରି-ଗୋଟାଏ ବାଡ଼ି ଥିଲା ବୋଲି ସନ୍ଦେହ କରିବ; ଯଦିଓ ତୁମେ ତାକୁ ଦେଖିପାରି-ନ ଥିଲ ।

ଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ "ନିଉଟ୍ରନ୍" କୁହାଯାଏ । ଏପରି ନାମ ହେବାର କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ "ନିଉଟ୍ରାଲ୍" ବା ନିରପେକ୍ଷ ଅର୍ଥାତ୍ ସେଥିରେ ନା ଅଛି ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ନା ବିଯୌଗିକ । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରାୟ ଠିକ୍ ସମାନ । ତେଣୁ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧ ।



ଚିତ୍ର—୩

ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ତିନୋଟି ପ୍ରକାର କଣିକାର ଗୁଣ ବର୍ଣ୍ଣନା କରି ଗୋଟିଏ ତାଲିକା ତିଆରି କରିପାରିବା ।

	ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା	ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର
ପ୍ରୋଟନ୍	୧	+୧
ଇଲେକଟ୍ରନ୍	୦ (ପ୍ରାୟ)	—୧
ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍	୧	୦

ମୋଟ ଉପରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ହେଲେ ଆମ ଜଣାରେ ସବୁଠାରୁ ସାନ ଜିନିଷ । ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ସବୁ ଜିନିଷ ଏହି ତିନି ପ୍ରକାର କଣିକାରେ ତିଆରି । ପର ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଦେଖିବା ଏ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପରମାଣୁ ଭିତରେ କିପରି ସଜା ହୋଇଥାନ୍ତି; ଆଉ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ସଜାଇଲେ କିପରି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରମାଣୁ ମିଳନ୍ତି ।

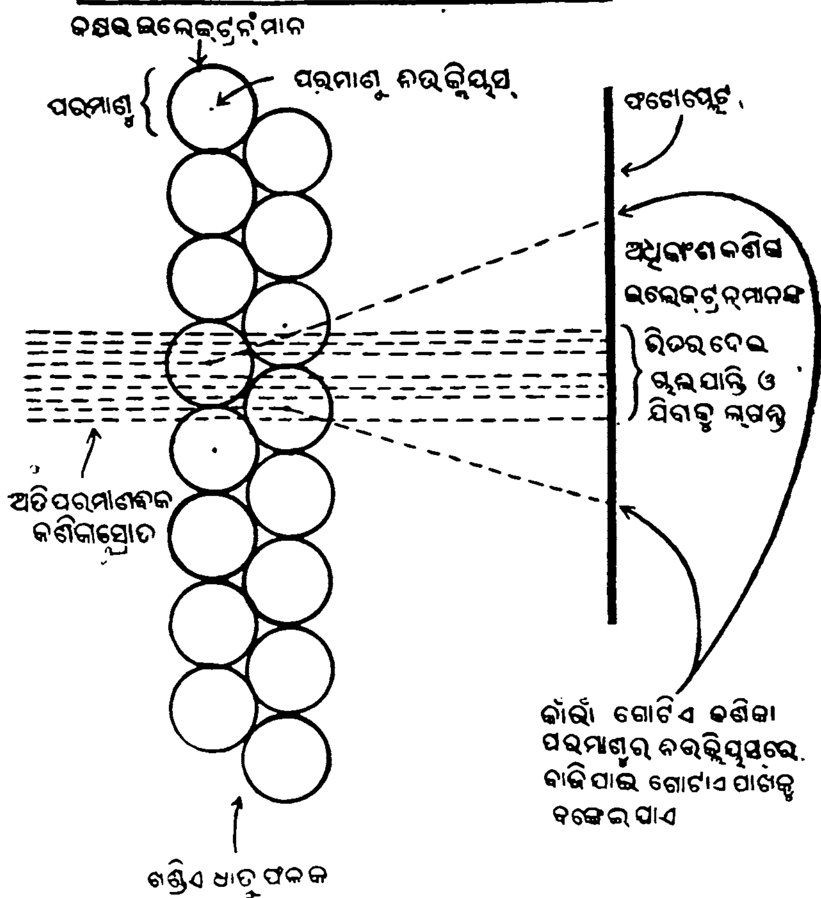
ପରମାଣୁ ସଜା

ଭାରୀ କେନ୍ଦ୍ରଟି

୧୯୦୬ରେ ରଦରଫୋର୍ଡ ନାମକ ଜଣେ ବିଲାତି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରୁଥିଲେ, ଭାରୀ ଉପପରମାଣବିକ କଣିକାର ଏକ ସ୍ରୋତ ଏକ ଫଟୋ ପ୍ଲେଟ୍ ଉପରେ ପଡ଼ିଲେ ଫଳ କଣ ହୁଏ । ପ୍ଲେଟ୍‌କୁ ଧୋଇସାରିଲା ପରେ ଦେଖାଗଲା ଯେ ଯେଉଁଠି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବାଜିଥିଲେ, ସେଠାରେ ଗୋଟାଏ କଳାଦାଗ ହୋଇଛି । ତା ପରେ ସେ କଣ କଲେ କି ସେ କଣିକା ଯିବା ବାଟରେ ଖଣ୍ଡିଏ ପତଳା ସୁନାପତ୍ର ରଖିଦେଲେ । ପତ୍ରଟି ଇଞ୍ଚକର ପଚାଶ ହଜାର ଭାଗରୁ ଭାଗେ ମାତ୍ର ମୋଟା ଥିଲା । ଦେଖାଗଲା ଯେ କଳା ଦାଗଟି ପ୍ରାୟ ମୋଟେ ବଦଳିଲା ନାହିଁ । ଯତେ ଯେପରି ସବୁଗୁଡ଼ିକ କଣିକା ସୁନାପତ୍ରଟିକୁ ପ୍ରାୟ ବିନା ବାଧାରେ ଭେଦ କରି ଯାଇଥିଲେ; କିନ୍ତୁ ଧୂଆଁ ପ୍ଲେଟ୍ (ନେଗେଟିଭ୍)ରେ କଳାଦାଗର ଚାରିଆଡ଼େ ସାମାନ୍ୟ ଟିକିଏ କଳା ପଡ଼ିଯାଇଥିଲା । ଯେମିତି କି ଅଳ୍ପ କେତୋଟି କଣିକାକୁ ସୁନାପତ୍ର ଗୋଟିଏ ପାଖକୁ ବଙ୍କାଇ ଦେଇଥିବାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ଲେଟ୍‌ର ଅନ୍ୟ ଜାଗାରେ ବାଜିଲେ ।

ଏ ଘଟଣା ବୁଝିବାକୁ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ବାଟ ଥିଲା ପରି ମନେହେଲା । ସୁନାପତ୍ରଟି ଏତେ ପତଳା ହେଲେ ବି ତଥାପି ସେଥିର ଭିତରେ ପ୍ରାୟ ୨୦୦୦ ସୁନାପରମାଣୁର ଧାଡ଼ି ଥିଲା, ସେମାନଙ୍କ ଭିତର ଦେଇ ହିଁ ଉପପରମାଣବିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିଲା । ରଦରଫୋର୍ଡ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ସୁନାପରମାଣୁର ଅଧିକାଂଶ ଖୁବ୍ ହାଲୁକା କଣିକାରେ ଗଠିତ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଭାରୀ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଅଟକାଇପାରିଲେ ନାହିଁ । ତେଣୁ ସେ ଠିକ୍ କଲେ, ପରମାଣୁର ମୁଖ୍ୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିଶ୍ଚୟ ତାର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ସ୍ଥାନରେ ଠୁଳ ହୋଇଥିବ ।

ଏହାର ଅର୍ଥ କଣ ବୁଝିବା ପାଇଁ, ମନେକର କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସୀସାମୁଣ୍ଡା ପରସ୍ପରଠାରୁ ବେଶ୍ ଦୂରରେ ଝୁଲୁଛି । କଳ୍ପନା କର ଯେ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ ନ କରି ଗୁଡ଼ିଏ ଧାଡ଼ି ଗୁଳି ସେହି ସୀସାମୁଣ୍ଡାକୁ ପକାଉଛ । ଅଧିକାଂଶ ଗୁଳି ସେ ମୁଣ୍ଡାଗୁଡ଼ିକର



ଏପଟରେ ଅବା ଫାଙ୍କ ବାଟେ ବିନା ବାଧାରେ ଗଳିଯିବ । କିନ୍ତୁ କେତେ ବେଳେ ଯିବ, କେବେ ଗୋଟିଏ ଗୁଳି କୌଣସି ପରମାଣୁରେ ବାଜିଯିବ; ତାହାହେଲେ ସେ କେଉଁ ଆଡ଼େ ଛିଟିକି ଯିବ ତାହା ଜଣାପଡ଼ିବ ।

ପରମାଣୁରେ ଠିକ୍ ଏହି ଅବସ୍ଥା; ଭାରି କଣିକା—ନିଉଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍—ଠିକ୍ କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ଖୁବ୍ ଲଗାଲଗି ଭାବେ ଏକାଠି ହୋଇଛନ୍ତି। ସେହି କଣିକାପୁଞ୍ଜକୁ କହନ୍ତି ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ (କୋଷ)। ପରମାଣୁର ବାକିତକ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରିଥାନ୍ତି ହାଲୁକା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ସବୁ; ଆମ ସୌରମଣ୍ଡଳର ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ବାୟୁଦ୍ୱାରା ଅଲଗା ହୋଇ ରହିଥିଲେ, ସେହିପରି ଯେ କୌଣସି କଠିନ ପଦାର୍ଥର ପଡ଼ୋଶୀ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଅଲଗା ରହନ୍ତି ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୋଗୁ। କ୍ଷିପ୍ର ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକାସବୁ ଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମହଲ ଦେଇ ବିନା ବାଧାରେ ଚାଲିଯାଆନ୍ତି। କେବଳ ହଜାରରେ ଗୋଟିଏ ଯାଇ ପରମାଣୁର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବା କ୍ଷୁଦ୍ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବାଜିଯାଇ ପାରେ; ତାହେଲେ ସେହି ଗୋଟିକ ଫେରି ପଡ଼ି ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ଚାଲିଯାଏ।

ତୁମର ମନେଥିବ, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ପୂରା ପରମାଣୁଟିଏ ତୁଳନାରେ ଖୁବ୍ ସାନ। ଏହାର ଅର୍ଥ, ପରମାଣୁ ଭିତରେ ଯେତିକି ଜାଗା ଅଛି, ତାର ଖୁବ୍ କମ୍ ଅଂଶ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଅଧିକାର କରେ। ସବୁଠାରୁ ଜଟିଳ ପରମାଣୁରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମିଶି ମୋଟରେ ପ୍ରାୟ ୨୫୦ଟି ଥାଆନ୍ତି। ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ ଯୁଡ଼ି ଏକାଠି ବାନ୍ଧିଦେଲେ ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ହୁଏ, ତାହା ଏତେ ସାନ ଯେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ପରମାଣୁ ଯେତିକି ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରେ, ସେତିକ ବାଟ ଲମ୍ବିବା ପାଇଁ ପାଖାପାଖି ୨୦୦୦ଟି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଲୋଡ଼ା ହେବ।

ଏହାର ଅର୍ଥ ଏହି ଯେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଏକ ବାସ୍କେଟ୍‌ବଲ୍ ବା ବୋଇତକଖାରୁ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ହୋଇଥାନ୍ତା ତଥାପି ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ହୁଅନ୍ତା ଇଞ୍ଚକର ପାଞ୍ଚ ନିୟୁତ ଭାଗରୁ ଏକ ଭାଗ ମାତ୍ର। ତଥାପି ତାହା ଏତେ ସାନ ହୁଅନ୍ତା ଯେ ତାକୁ ଖାଲି ଆଖିରେ ଦେଖିହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ।

ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଏତେ କମ୍ ପରିମାଣରେ ସ୍ଥାନ ନେବା ସତ୍ତ୍ୱେ ପରମାଣୁର ପ୍ରାୟ ସବୁତକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସେହିଠାରେ ଥାଏ। ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପ୍ରାୟ ଶତକଡ଼ା ୯୯.୫ଭାଗ—ବେଳେ ବେଳେ ତହିଁରୁ ବେଶି ମଧ୍ୟ ଠିକ୍ ସେହି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ହିଁ ଥାଏ।

ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଦୁଇଟି ଗୁଣ ଆମର ଜଣାଶୁଣା ହେବା ଉଚିତ। ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ; ଅନ୍ୟଟି ତାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର। ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅବଶ୍ୟ ନିର୍ଭର କରିବ ସେଥିରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧। ତେଣୁ କୌଣସି

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ପାଇବାକୁ ହେଲେ ସେହି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ମୋଟସଂଖ୍ୟା ମିଶାଇନେବା ଦରକାର । ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛନ୍ତି, ତାହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ୪ । ଯେଉଁଟିରେ ୮ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୮ଟି ନିଉଟ୍ରନ ଅଛନ୍ତି, ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧୬ । ଯେଉଁ ଗୋଟିକରେ ୯୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୪୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍, ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୨୩୮ ।

ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ-ଭାର ହିସାବ କରିବା ଠିକ୍ ଏହିପରି ସହଜ ବା ହୁଏତ ଏହାଠାରୁ ଆହୁରି ସହଜ । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କର ଆଦୌ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ନାହିଁ । ତେଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଭୁଲିଯାଇପାର; କିନ୍ତୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ-ଭାର +୧ । ତେଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ସେଥିରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍‌ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ । ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ବା ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର +୨ । ଯେଉଁଟିରେ ୮ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୮ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛି, ତାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର +୮ । ଯେଉଁ ଗୋଟିକରେ ୯୨ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୪୬ ନିଉଟ୍ରନ୍, ତାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର +୯୨ ।

ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍-ସଂଖ୍ୟାକୁ କୁହାଯାଏ— "ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା" । ବିଶେଷ ସାବଧାନ ହୋଇ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କଥା । ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ବୁଝାଏ । ଏହା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ସବୁ କଣିକା, ଉଭୟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ବୁଝାଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରକୁ । ତାହା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ କେବଳ ପ୍ରୋଟନ୍‌ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

ତୁମେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ଉଭୟକୁ ଜାଣିଛ, ତେବେ ସେଥିରେ କେତୋଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ କେତୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛନ୍ତି, ତାହା ସଠିକ ହିସାବ କରିପାରିବ । ମନେକର, ତୁମକୁ କୁହାଗଲା ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୦ ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୪୨ । ଆଚ୍ଛା, ତାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୦ । ତେଣୁ ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ନିଶ୍ଚୟ ୨୦ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥିବ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୪୨ ହେବା ଲାଗି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିରେ କୋଡ଼ିଏଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ସାଙ୍ଗକୁ ନିଶ୍ଚୟ ୨୨ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବ । ସେଥିରେ କେବଳ ସେତିକି କଥା ।

ଫେଣଫେଣିଆ ଅବଶେଷ

ପରମାଣୁର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ବାହାରେ ବାକୀ ସବୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ରେ ତିଆରି । ପରମାଣୁ ଭିତରର ଏହିସବୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ କେବେ କେବେ କୁହାଯାଏ "ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍" । ସେ ନାମର କାରଣ ଏହି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରଥମେ ଚିନ୍ତା କରାଯାଇଥିଲା ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚାରିପାଖରେ ଗ୍ରହମାନେ ଘୂରୁଥିବା ପରି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଚାରିପାଖରେ ଘୂରୁଥିବା ସାନ ସାନ କଣିକାଗୁଡ଼ିଏ ବୋଲି । ପ୍ରକୃତରେ କଥାଟା ସେତେ ସରଳ ନୁହେଁ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଗତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଧୁନିକ ତତ୍ତ୍ୱରେ କେତେକ ଜଟିଳ ଗଣିତ ଲାଗେ; କିନ୍ତୁ ଆମେ ସେ ବିଷୟରେ ଚିନ୍ତିତ ହେବା ନାହିଁ । ଆମ ପାଇଁ ସେହି ପୁରୁଣାକାଳିଆ ଧାରଣା ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚାରିପାଖେ ଗ୍ରହମାନେ ଘୂରିଲା ପରି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଚାରିପାଖରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଘୂରୁଛନ୍ତି, ତାହା ହିଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଠିକ୍ ।

ଏକ ସାଧାରଣ ପରମାଣୁରେ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ । ଅନ୍ୟ କଥାରେ ଏହା ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

ଆମର ଅଭ୍ୟସ୍ତ ଉଦାହରଣକୁ ଫେରିଯିବା : ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଦୁଇଟି ଗ୍ରହ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଦ୍ୱାରା ଘେରା ହୋଇଥିବ । ଆଠଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଆଠଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଆଠଟି ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଦ୍ୱାରା ଘେରାହୋଇଥିବ ଏବଂ ୯୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୪୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ୯୨ଟି ଗ୍ରହ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ରେ ଘେରା ହୋଇଥିବ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଚାର କରାଯାଉ, ଏହି ଗ୍ରହ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର । କୌଣସିଏ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ସେଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ହେଉଛି —୧, ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ହେବ —୨, ଆଠଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର —୮ ଓ ୯୨ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର — ୯୨ ।

ଆମେ ଯାହା ଦେଖିଛୁ, କୌଣସି ସାଧାରଣ ପରମାଣୁର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ତା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍‌ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନ । ତାର ଅର୍ଥ ପରମାଣୁର ବାହାର ଅଞ୍ଚଳରେ ଥିବା ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ତାହାର

ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ସଙ୍ଗେ ଠିକ୍ ସମାନ । ତେଣୁ ଏପରି ଏକ ପରମାଣୁର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ଠିକ୍ ଶୂନ୍ । ସେ ପରମାଣୁଟିରେ ପ୍ରଚୁର ଯୌଗିକ ଓ ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅଛି; କିନ୍ତୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟିରୁ ସମାନ ପରିମାଣର ଅଛି । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଟିର ପ୍ରଭାବକୁ କାଟିପକାଏ । ଏହା ଗୋଟିଏ ନିରପେକ୍ଷ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ପରମାଣୁ ।

ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କଥା କଣ ? ପ୍ରକୃତରେ ଏହା ଅତି କମ୍ । ଆମକୁ ଜଣାଥିବା ସବୁଠାରୁ ଜଟିଳ ପରମାଣୁରେ ୧୦୨ଟି ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ସେସବୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକାଠି ମିଶି ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ୧/୨୦ ଅଂଶରୁ ଟିକିଏ ବେଶୀ ମାତ୍ର । ସେଇଥିଲାଗି ଲୋକେ ବେଳେ ବେଳେ କହନ୍ତି, "ପରମାଣୁ ଅଧିକାଂଶରେ ଫମ୍ପା ।"

ଏହା ବୋଲି ମୁହୂର୍ତ୍ତକ ପାଇଁ ଭାବ ନାହିଁ ଯେ ଏ ସବୁର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ାକ ଅପ୍ରଧାନ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଭିନ୍ନ । ପ୍ରଥମତଃ ସେମାନଙ୍କ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ନିଉକ୍ଲିୟସର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରକୁ କଟାଇଦିଏ । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ ସେମାନେ କ୍ଷିପ୍ର ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକାମାନଙ୍କୁ ଅଟକାଇ ନ ପାରିଲେ ସୁଦ୍ଧା ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁମାନଙ୍କଠାରୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ରକ୍ଷା କରନ୍ତି । ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ସାଧାରଣ ବେଗରେ ଧକ୍କା ହେଲେ ସେମାନେ ଏକ ଆରେକର ବାହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରୁ ଅଧିକ ନିକଟକୁ ଯାଇ ନ ପାରି ଫେରିଯାନ୍ତି ।

କିନ୍ତୁ ଏ ପ୍ରଣାଳୀରେ ପରମାଣୁର ବାହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ କିଛି ଦଣ୍ଡ ଭୋଗିବାକୁ ପଡ଼େ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, କେତେକ ପ୍ରକାର ପରମାଣବିକ ଧକ୍କା, ଅଥବା ଅନ୍ୟ କେତେକ କାରଣରୁ ବାହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକଙ୍କ ଭିତରୁ ଗୋଟିଏ, ଦୁଇଟି ବା ତିନିଟି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଝଡ଼ିପଡ଼ି ପାରନ୍ତି ।

ବିଶେଷ ଅବସ୍ଥାରେ ଭିତର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ମଧ୍ୟ କାଢ଼ି ନିଆଯାଇ-ପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏହା ହୁଏ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ; ଯେମିତି ଆମ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଭିତରେ; ଯେଉଁଠାରେ ଉଷ୍ଣତା କେତେ ନିୟୁତ ଡିଗ୍ରୀ ହୋଇଯାଏ । ପରମାଣୁର ସବୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସେଠାରେ ଝଡ଼ିଯାଏ । (ଏହି ଅଳ୍ପଦିନ ତଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମନୁଷ୍ୟ ଏହା ଦୋହରାଇ ପାରି ନ ଥିଲା ।)

ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କରେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସବୁ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଝଡ଼ିଯାନ୍ତି, ସେଥିରେ ଖୋଲା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଟିର ଖୁବ୍ ନିକଟକୁ ଆସି

ପାରନ୍ତି; ମୂଳ ପରମାଣୁମାନେ ଯେତେ ନିକଟକୁ ଆସିପାରନ୍ତି ତାଠାରୁ ବହୁତ ବେଶି ନିକଟକୁ । ସାନ୍ତ୍ ପର କାମ କରିବାକୁ ଶୁଦ୍ଧ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ନ ଥାନ୍ତି । ଏପରି ଖୋଲା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ମାନଙ୍କୁ କୁହାଯାଏ "ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁ ।" କାରଣ ଏଥିରେ ଗଠିତ ବସ୍ତୁ ଏପରି ଏକତ୍ର ଘନୀଭୂତ ହୋଇଯାଇପାରେ ଯେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍-ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟ ପରସ୍ପରକୁ ଲାଗିଯାଆନ୍ତି ।

'ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁ' ଖୁବ୍ କମ୍ ସ୍ଥାନ ମାଡ଼ି ରହେ । ମନେକର ସାରା ପୃଥିବୀର ସବୁ ପରମାଣୁରୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଝଡ଼ିପଡ଼ନ୍ତି ଓ ଖୋଲା ନିଉକ୍ଲିୟସ ଗୁଡ଼ିକ ଏପରି ଘନୀଭୂତ ହୋଇଯାଆନ୍ତି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରକୁ ଲାଗିଯାଆନ୍ତି । ତା ହେଲେ ପୃଥିବୀଟା ସାନ ହୋଇଯାଇ ଏକ ମାଇଲରୁ ଟିକିଏ ବେଶି ବ୍ୟାସର ଗୋଟାଏ ପେଣ୍ଡୁ ହୋଇଯାନ୍ତା ।

ତେବେ ବି ପରମାଣୁର ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ହିଁ ଥାଏ । ତାର ଅର୍ଥ, ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁ ବହୁତ କମ୍ ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କଲେ ମଧ୍ୟ ମୂଳ ବସ୍ତୁର ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତାଠାରେ ରହିବ । ସାରା ପୃଥିବୀଟା ଘନୀଭୂତ ହେଲେ ଯେଉଁ ମାଇଲଏ ବ୍ୟାସର ସାନ ପେଣ୍ଡୁଟିଏ ହେବ ବୋଲି ଆମେ କଳ୍ପନା କଲେଁ, ତାହା ଓଜନରେ ମୂଳ ପୃଥିବୀର ସମାନ ହୁଅନ୍ତା । ବାଲି କଣିକାଟି ପରି ସାନ ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁଖଣ୍ଡରେ ଶହ ଶହ ଟନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ରହନ୍ତା ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ଅଧିକାଂଶ ସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ରର (ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଆମ ସାନ ଗ୍ରହ ପୃଥିବୀର ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଗୁଣ ବଡ଼) ଭିତରେ ଅଳ୍ପ ପରମାଣୁର ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁ ଅଛି । କିନ୍ତୁ "ଶ୍ୱେତ ବାମନ" ନାମକ ଏକ ପ୍ରକାର ଅସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ର ପ୍ରାୟ ପୂରାପୂରି ଘନୀଭୂତ ବସ୍ତୁରେ ଗଠିତ । ସେମାନଙ୍କୁ "ବାମନ" କହିବାର କାରଣ ସେମାନେ ନକ୍ଷତ୍ର ହିସାବରେ ଅତି ସାନ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ପୃଥିବୀଠାରୁ ବି ସାନ । ତଥାପି ସେମାନଙ୍କ କ୍ଷୁଦ୍ର ଆକାର ସତ୍ତ୍ୱେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ସୂର୍ଯ୍ୟ ବା ନକ୍ଷତ୍ର ପରି ଭାରି ।

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ

ପରମାଣୁସବୁ ସାଧାରଣତଃ ପୁଞ୍ଜପୁଞ୍ଜ ହୋଇ ଏକାଠି ଲାଖିରହନ୍ତି । ଏହି ପୁଞ୍ଜକୁ କୁହାଯାଏ "ଅଣୁ" । କେତେକ ଅଣୁ ଖୁବ୍ ସାନ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ବାୟୁର ଅଧିକାଂଶ ଦୁଇ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁରେ ଗଠିତ । ଆହୁରି ବଡ଼ ଅଣୁମାନ ମଧ୍ୟ ଅଛନ୍ତି । ଆମ ଦେହର କେତେକ ଅଣୁ ହଜାର ହଜାର ପରମାଣୁରେ ଗଠିତ ।

ଅଣୁସବୁ ସର୍ବଦା ଗତିଶୀଳ । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ ଆମକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ବାୟୁରେ ଯେଉଁ ଅଣୁସବୁ ଅଛନ୍ତି, ସେମାନେ ଘଣ୍ଟାକେ ୬° ମାଇଲ ପାଖାପାଖି ବେଗରେ ଗୁଲୁଛନ୍ତି । ଏପରିକି, କଠିନ ପଦାର୍ଥ ଏତେ କଠିନ ଓ ନିଶ୍ଚଳ ମନେ-ହେଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେଥିରେ ଅଣୁମାନେ ଛିପ୍ର ବେଗରେ ଆଗକୁ ପଛକୁ ଦୋହଲୁଛନ୍ତି । ଉଷ୍ଣତା ଯେତେ ବେଶି ହୁଏ, ସେମାନେ ସେତେ ଛିପ୍ର ହୁଅନ୍ତି ।

ଏପରି ଗୁଲୁଥିବା ଅଣୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବରାବର ଧକ୍କା ହେବା ସ୍ୱାଭାବିକ । ପ୍ରତି ମିନିଟରେ କୋଟି କୋଟି ଧକ୍କା ହୋଇପାରେ । ଧକ୍କା ଖାଉଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ପ୍ରଭାବିତ ନ ହୋଇ ଫେରିଯାଆନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ବେଳେ ବେଳେ ବି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ । ଧକ୍କା ଖାଉଥିବା ଅଣୁରୁ ଗୋଟିଏ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ଝଡ଼ିଯାଇପାରେ । ଅଥବା ଯେଉଁ ଅଣୁ ସହିତ ଧକ୍କା ହେଲା ତା ସଙ୍ଗେ ପରମାଣୁ ଅଦଳ ବଦଳ ହୋଇପାରେ, ଯାହା ସହିତ ଧକ୍କା ହେଲା ତା ସହିତ ଲାଗିଯାଇ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ବଡ଼ ଅଣୁ ଗଠନ କରିପାରେ; ଆଉ କେତେ କଣ ଘଟିପାରେ ।

ଏପରି ଘଟଣାମାନ ଅନେକ ସମୟରେ ଆମକୁ ବେଶ ଭଲ ଭାବରେ ଦିଶେ । ଆମେ ଧକ୍କା ହେଉଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ନ ଦେଖିପାରୁ; କିନ୍ତୁ ଧକ୍କା ଯୋଗୁଁ ଯାହା ଫଳ ହୁଏ, ତାହା ଦେଖିପାରୁ । ଆସ୍ପିରିନ୍ ବଟିକାରେ ଅଣୁସବୁ ପରସ୍ପର ସହିତ ତଥା ଜଳ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଧକ୍କା ଖାଆନ୍ତି । ଫଳରେ ଭଗଭଗ ହୋଇ ଫୋଟକା ସବୁ ବାହାରେ । ଖଣ୍ଡେ ଲୁହାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁର ଅଣୁମାନଙ୍କ ସଙ୍ଗେ ଧକ୍କା ହେବା ଫଳରେ ଲୁହା କଳଙ୍କି ପଡ଼ିଯାଏ । ଅମ୍ଳ ଅଣୁମାନ ଖଣ୍ଡିଏ ତମ୍ବାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସଙ୍ଗେ ଧକ୍କା ହେଲେ ତମ୍ବାଖଣ୍ଡିକ ନୀଳ ପଡ଼ିଯାଏ ।

ଉଷ୍ଣତା ବଢ଼ାଇ ଦିଆଗଲେ ଅଣୁସବୁ ଅଧିକ ଛିପ୍ର ହୋଇ ବୁଲନ୍ତି । ସେସବୁ ମଧ୍ୟରେ ବେଶି ଥର ଓ ବେଶି ଜୋରରେ ଧକ୍କା ହୁଏ । ଦଶୀଲ ଭଳି ପରିବର୍ତ୍ତନମାନ ଆହୁରି ଛିପ୍ରଗତିରେ ହୁଏ । କାଗଜ ଜଳିଉଠେ । କାଠ କୁହୁଳି କୁହୁଳି ଜଳିଉଠେ; ଡାଇନାମାଇଟ୍ ଫୁଟେ ।

ଅଣୁମାନଙ୍କ ଧକ୍କା ଫଳରେ ଏ ଯେତେ ସବୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ, ତାକୁ କୁହାଯାଏ "ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା" । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏସବୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରନ୍ତି । ସେମାନେ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରନ୍ତି, ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଧକ୍କାରେ ବିଭିନ୍ନ ଅଣୁ କଣ କରନ୍ତି । ଏଥିରୁ ସେମାନେ ଜାଣନ୍ତି, ଅଣୁମାନଙ୍କରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପରମାଣୁର ପ୍ରକୃତି । ଏପରି ହୁଏ ଯେ ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ଭିତରେ ଥାଇ

ପରମାଣୁଟିଏ କପରି ବ୍ୟବହାର କରିବ, ତାହା ନିର୍ଭର କରେ ସେ ପରମାଣୁର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ । ଯଦି ଦୁଇଟି ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟାର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥାନ୍ତି, ତେବେ ସେ ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ଏକା ପ୍ରକାର ବ୍ୟବହାର କରିବେ ।

ଆମେ ଜାଣୁ, ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ପରମାଣୁରେ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ସଂଖ୍ୟା ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍‌ସଂଖ୍ୟା ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ତେଣୁ ଏହା ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ସେହି କାରଣରୁ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଅନୁସାରେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରିଛନ୍ତି । ଏକା ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର ସବୁ ପରମାଣୁ ଏକାପରି ବ୍ୟବହାର ଦେଖାନ୍ତି । ବିଭିନ୍ନ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟବହାର ବିଭିନ୍ନ ।

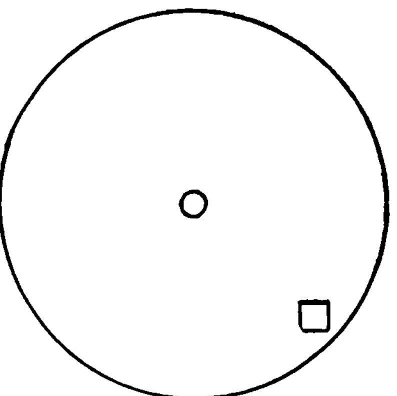
ସବୁଠାରୁ ସରଳ ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧ । ଆମେ ଆଜି ସୁଦ୍ଧା ଜାଣିଥିବା ସବୁଠାରୁ ଜଟିଳ ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକସଂଖ୍ୟା ୧୦୨ * । ଏ ଦୁଇ ସଂଖ୍ୟାର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସବୁ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର ପରମାଣୁ ଜଣାଅଛନ୍ତି; ଅର୍ଥାତ୍ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଠିକ୍ ୧୦୨* ଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏସବୁ ପରମାଣୁଙ୍କର ନାମ ଦେଇଛନ୍ତି । ସେହିମାନଙ୍କୁ କୁହାଯାଏ "ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ।"

ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ନମୁନା

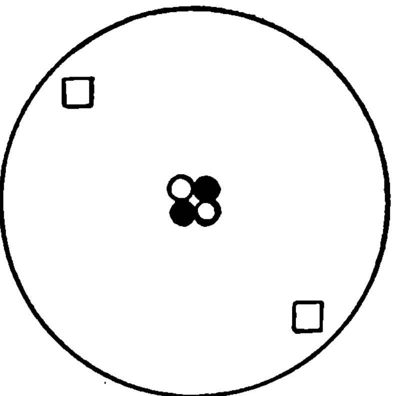
ସବୁଠାରୁ ସରଳ ପରମାଣୁଟି କଥା ଦେଖାଯାଉ । ଏହାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧ । ଏହାର ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଅଛି; ଅଧିକ ନୁହେଁ । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏହାର ନାମ ଦେଇଛନ୍ତି "ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍" ବା ଉଦ୍‌ଜାନ । (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ନାମଟି ଆସିଛି ଦୁଇଟି ଗ୍ରୀକ୍ ଶବ୍ଦରୁ । ତାର ଅର୍ଥ "ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା" ।) ଏପରି ନାମର କାରଣ ଏହି ଯେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଜଳିଲେ ଜଳ ତିଆରି ହୁଏ । ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ତଥା ଅଧିକାଂଶ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟର ନାମ ସାଧାରଣତଃ ଗ୍ରୀକ୍ ବା ଲଟିନ୍‌ରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ । ଏହି ନାମଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ଦ୍ରବ୍ୟଟିର କୌଣସି ବ୍ୟବହାର ବା ଗୁଣ, ସେ ପ୍ରଥମେ ଯେଉଁଠାରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା, ସେ ସ୍ଥାନର ନାମ ବା ତାହା ସମ୍ପର୍କରେ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ତଥ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣନ କରନ୍ତି ।

ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯୋଡ଼ି ଯୋଡ଼ି ହୋଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁ ଗଠନ କରନ୍ତି । ବହୁତ ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁ ଏକତ୍ର ହେଲେ ବାୟୁ ଭଳି ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ ହୁଏ ।

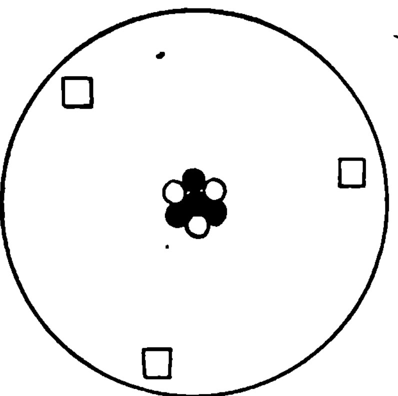
କେତେକ ସରଳ ପରମାଣୁ



ଉଦଜାନ ପରମାଣୁ



ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁ



ଲିଥିୟମ୍ ପରମାଣୁ

● ନିଉଟ୍ରନ୍ ○ ପ୍ରୋଟନ୍ □ ଇଲେକଟ୍ରନ୍

ତାକୁ କୁହାଯାଏ "ଗ୍ୟାସ୍" । ଉଦ୍‌ଜାନ ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା ଗ୍ୟାସ୍ ବୋଲି ଜଣା । ଏହା ବାୟୁର ମାତ୍ର ୧/୧୫ ଅଂଶ ଓଜନ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ବେଲୁନ୍ ଭିତରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଭର୍ତ୍ତି ହେଲେ ବେଲୁନ୍‌ଟି ବାୟୁରେ ଭାସେ—ଠିକ୍ ଯେପରି କାଠ ପାଣିରେ ଭାସେ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ କେତେ ଟନ୍ ଓଜନର ଜିନିଷ ଉଠାଇନେବା ଭଳି ବଡ଼ ବଡ଼ ବେଲୁନ୍ ବା ବାୟୁପୋତ ତିଆରି କରି ଯାଇପାରେ ।

ତେବେ ଉଦ୍‌ଜାନର ଗୋଟିଏ ଅସୁବିଧା ଗୁଣ ଅଛି । ତାହା ହେଉଛି— ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଲାଗିଯିବା ପାଇଁ ଏହାର ଗୋଟାଏ ଝୁଙ୍କ । ବିଶେଷତଃ ବାୟୁରେ ଥିବା କେତେକ ଅଣୁ ସହିତ ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁମାନଙ୍କର ଧକ୍କା ହେଲେ ଉଲ୍ଲେଖଯୋଗ୍ୟ କ୍ରିୟା ଘଟେ । ଯଦି ଉଷ୍ଣତା ଯଥେଷ୍ଟ ଥାଏ, ତେବେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଏତେ ଚଞ୍ଚଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା କରେ ଯେ ବିସ୍ଫୋରଣ ହୋଇଯାଏ । ୧୯୩୭ ମସିହାରେ ବୃହତ୍ ବାୟୁପୋତ ହିଣ୍ଡେନ୍‌ବର୍ଗର ଉଦ୍‌ଜାନ ବିସ୍ଫୋରିତ ହୋଇଥିଲା । ସେ ଦୁର୍ଘଟଣାଟି ହୋଇଥିଲା ବୋଧହୁଏ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ଗୋଟିଏ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ଯୋଗେ । ଉଦ୍‌ଜାନ ଏହିରୂପେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପଶିଯାଉଥିବାରୁ ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ସକ୍ରିୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ କୁହାଯାଏ ।

ତା ପଛକୁ ସବୁଠାରୁ ସରଳ ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଅବଶ୍ୟ ହେବ ୨ । ଏହାର ଦୁଇଟି ଗ୍ରହ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ଏ ପରମାଣୁର ନାମ ହିଲିୟମ୍ । (ହିଲିୟମ ଶବ୍ଦଟି ଗ୍ରୀକ୍‌ରେ "ସୂର୍ଯ୍ୟ" ଅର୍ଥସୂଚକ ଗୋଟିଏ ଶବ୍ଦରୁ ଆସିଛି । କାରଣ, ବିଶ୍ୱାସ କର ବା ନ କର, ଏହି ପଦାର୍ଥଟି ପୃଥିବୀରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେବା ଆଗରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଦେହରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ।)

ହିଲିୟମ୍ ମଧ୍ୟ ବାୟୁଠାରୁ ହାଲୁକା ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍ । ଏହା ଉଦ୍‌ଜାନ ପରି ହାଲୁକା ନୁହେଁ; ତଥାପି ବାୟୁପୋତରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପାଇଁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ ହାଲୁକା । ହିଲିୟମ୍‌ର ଦରକାରୀ ଗୁଣ ହେଉଛି ଏହି ଯେ ତାହା କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଆଦୌ ପଶେ ନାହିଁ । ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଯେ କୌଣସି ଅଣୁ ସହିତ ଧକ୍କା ଖାଇ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ଅବସ୍ଥାରେ ଫେରି ଯାଇପାରେ । ଉଚ୍ଚ ଉଷ୍ଣତାରେ ମଧ୍ୟ ଏହା ହୁଏ । ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁମାନେ ପରସ୍ପର ସହିତ ମଧ୍ୟ ଯୋଡ଼ିହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ; ସେଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିକିଆ ପରମାଣୁ ହୋଇ ରହନ୍ତି । ହିଲିୟମ୍ ଜଳେ ନାହିଁ, ବିସ୍ଫୋରଣ କରେ ନାହିଁ କି କିଛି କରେ ନାହିଁ । ଏ ଗୋଟିଏ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ । ତେଣୁ ବାୟୁପୋତରେ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଏହା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିରାପଦ । ମେଳା ବା ଯାତ୍ରାରେ ଯଦି ତୁମେ କେବେ ସାନ ସାନ ଉଡ଼ନ୍ତା ବେଲୁନ୍ ବିକ୍ରି ହେବାର ଦେଖିଥିଲ, ନିଶ୍ଚୟ ଜାଣିବ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ହିଲିୟମ୍‌ରେ ଭର୍ତ୍ତି ହୋଇଥିବ ।

ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଏତେ ପ୍ରଭେଦ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେ ବୋଲି ତୁମେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେଉଥିବ । କିନ୍ତୁ ତାହା ହିଁ ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଉଦ୍‌ଜାନ ଟିକିଏ ଉତ୍ତାପ ପାଇଲେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହୁଏ । ପ୍ରତି ପରମାଣୁରେ ଦୁଇଟି ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥିବା ହିଲିୟମ୍ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ହେଲେ କିଛି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ ।

ପରବର୍ତ୍ତୀ ପରମାଣୁ କଥା ବିଚାର କର । ତାର ତିନୋଟି ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ସେ ହେଲା ଲିଥିୟମ୍ (ଗ୍ରୀକ୍‌ରେ "ପଥର" ଅର୍ଥବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଶବ୍ଦରୁ ଆସିଛି) ନାମରୁ ଜଣାଯାଉଛି; ଏହା ଗ୍ୟାସ୍ ମୁଣ୍ଡା ନୁହେ । ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ଏକ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ।

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁରେ ଏକ, ଦୁଇ ବା ତିନିଟି ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ରହିବା ଯୋଗୁ କାହିଁକି ଏତେ ପ୍ରଭେଦ ହୁଏ, ସେ ବିଷୟରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କର ଏକରକମ ଭଲ ଧାରଣା ଅଛି । କିନ୍ତୁ ଏ ବହିରେ ସେକଥା ଆଲୋଚନା କରିବାକୁ ସ୍ଥାନ ନାହିଁ ।

ତିନୋଟି ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ପରମାଣୁ ହେଉଛନ୍ତି ୬, ୭ ଓ ୮ । ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ୬ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହେଲା "କାର୍ବନ୍" ବା ଅଙ୍ଗାରକ । ଏହା ଗୋଟିଏ କଠିନ ପଦାର୍ଥ; ସାଧାରଣତଃ କଳା । ଏହା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଖୁବ୍ ପରିଚିତ । କାରଣ କୋଇଲା ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅଙ୍ଗାରକ । ପ୍ରକୃତରେ "କାର୍ବନ୍" ଶବ୍ଦଟି ଲାଟିନ୍‌ର କୋଇଲା ଅର୍ଥସୂଚକ ଶବ୍ଦରୁ ଆସିଛି । ଜୀବମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଅଙ୍ଗାରକ ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଠାରୁ ଅଧିକ ମୁଖ୍ୟ ।

୭ ନମ୍ବର ପରମାଣୁ ହେଉଛି—"ନାଇଟ୍ରୋଜେନ" ବା ଯବକ୍ଷାରଜାନ । ୮ ନମ୍ବର ହେଲା "ଅକ୍‌ସିଜେନ୍" ବା ଅମ୍ଳଜାନ । ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ପରି ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁମାନେ ଯୋଡ଼ା ଯୋଡ଼ା ହୋଇ ରହନ୍ତି । ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଉଭୟେ ଗ୍ୟାସ୍ । ଆମକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ବାୟୁ ହେଉଛି ଏ ଦୁଇଟିର ଏକ ମିଶ୍ରଣ । ଏଥିର ପାଞ୍ଚ ଭାଗରୁ ଚାରି ଭାଗ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଓ ଭାଗେ ଅମ୍ଳଜାନ । ଏ ଗ୍ୟାସ୍ ଦୁଇଟି ସେମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହାର ଅନୁସାରେ ପୃଥକ୍ । ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଏକରକମ ନିଷ୍କ୍ରିୟ । (ହିଲିୟମ୍ ପରି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ନୁହେ ଯଦିଓ) । ଅମ୍ଳଜାନ ଖୁବ୍ ସକ୍ରିୟ । କାଗଜ, କାଠ, ପେଟ୍ରୋଲ, ଉଦ୍‌ଜାନ ବା କାର୍ବାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଯେତେବେଳେ ବାୟୁରେ ଜଳେ, ସେ କେବଳ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁମାନଙ୍କ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁଥାଏ । ଯଦି ବାୟୁରେ ବିଶୁଦ୍ଧ ଅମ୍ଳଜାନ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କିଛି ନ ଥାନ୍ତା, ତେବେ ଏସବୁ ଜିନିଷ

ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇ ଜଳନ୍ତା; ଖୁବ୍ କ୍ଷିପ୍ର ବେଗରେ ମଧ୍ୟ । ଯଦି ବାୟୁରେ ବିଶୁଦ୍ଧ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ବ୍ୟତୀତ ଆଉ କିଛି ନ ଥାନ୍ତା, ତେବେ ଏସବୁ ଜିନିଷରୁ କୌଣସିଟି ହେଲେ ଆଦୌ ଜଳନ୍ତା ନାହିଁ । ଆମେ ନିଃଶ୍ୱାସ ନେଇ ବାୟୁରୁ ଅମ୍ଳଜାନ ଆମ ଫୁସ୍‌ଫୁସ୍ ଭିତରକୁ ଟାଣିନେବା ପାଇଁ । ଅମ୍ଳଜାନ ଆମ ଦେହରେ ବିଭିନ୍ନ ଅଣୁ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଜୀବନ ଧରି ରଖେ । ଅମ୍ଳଜାନ ସହିତ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ନିଃଶ୍ୱାସରେ ଯାଏ; କିନ୍ତୁ ତାହା କେବଳ ପ୍ରଶ୍ୱାସରେ ଫେରିଆସେ ।

ଆମେ ପରମାଣୁ ତାଲିକାର ଗୋଟି ଗୋଟି ପରମାଣୁ ବିଷୟରେ ଏଠାରେ କହିବା ନାହିଁ, ସେଥିପାଇଁ ସ୍ଥାନ ନାହିଁ । ଆମେ ଏଠାରେ କେତେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଏକ ତାଲିକା ଦେବା । ଏ ନାମଗୁଡ଼ିକ ତୁମର କେତେ ପରିଚିତ, ତାହା ଜାଣି ତୁମେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେବ ।

ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା	ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ	ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା	ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ
୧୦	ନିୟନ୍	୫୦	ଟିନ୍ (ଟିଣ)
୧୩	ଆଲୁମିନିୟମ୍	୫୩	ଆୟୋଡିନ୍
୧୬	ସଲ୍‌ଫର (ଗନ୍ଧକ)	୭୮	ପ୍ଲାଟିନମ୍
୨୪	କ୍ରୋମିୟମ୍	୭୯	ଗୋଲଡ୍ (ସୁନା)
୨୬	ଆୟରନ୍ (ଲୁହା)	୮୦	ମର୍କ୍ୟୁରି (ପାରା)
୨୮	ନିକେଲ୍	୮୨	ଲେଡ୍ (ଶିସା)
୨୯	କପର୍ (ତମ୍ବା)	୮୮	ରେଡ଼ିୟମ୍
୩୩	ଆର୍ସେନିକ୍	୯୨	ୟୁରେନିୟମ୍
୪୭	ସିଲ୍‌ଭର୍ (ରୁପା)	୯୪	ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍

ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଅନେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଅଛି, ଯାହାର ନାମ ପେଶାଦାର ରସାୟନବିତ୍‌ମାନଙ୍କ ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତଙ୍କର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅପରିଚିତ । ୪୧ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହେଲା ନିଓବିୟମ୍ । ୪୯ରେ ଇଣ୍ଡିୟମ୍, ୫୪ରେ ଜେନନ୍, ୫୯ରେ ପ୍ରାସୋଡ଼ିମିୟମ୍, ୬୬ରେ ଡାଇସ୍ପ୍ରୋସିୟମ୍, ୯୧ରେ ପ୍ରୋଟାକ୍‌ଟିନିୟମ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଇତ୍ୟାଦି । ସୌଭାଗ୍ୟର କଥା, ଆମକୁ ସେମାନଙ୍କ ବିଷୟରେ ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ପରମାଣୁ

ଅଳ୍ପ କେତେ ପୃଷ୍ଠା ଆଗରୁ ମୁଁ କହିଛି ଯେ ଅଣୁମାନେ କିପରି ପରସ୍ପର ସହିତ ଧକ୍କା ଖାନ୍ତି । ବେଳେ ବେଳେ ଏହି ଧକ୍କା ହେବା ଫଳରେ କୌଣସି

ଅଣୁ ଭିତରର ପରମାଣୁ କେତେକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ହରାଏ ଅଥବା କେତୋଟି ଅଧିକା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଗ୍ରହ କରନ୍ତି । ତୁମେ ଭାବିବ, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଏପରି ବଦଳିଲେ ପରମାଣୁଟିକୁ ବଦଳାଇଦେବ ପରା ତାହା ହିଁ ହୁଏ ।

ମନେକର, ଆମେ ୧୧ନମ୍ବର ପରମାଣୁଟି ନେଲୁ । ଏହାର ଅବଶ୍ୟ ୧୧ଟି ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଛନ୍ତି । ଏ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟିର ନାମ ସୋଡ଼ିୟମ୍ । ଏହା ଅତି ସକ୍ରିୟ ଧାତୁ । ଗୋଟିଏ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରର ଏକ ପରମାଣୁ ସଙ୍ଗେ ଧକ୍‌କା ଖାଇଲେ ଅନେକ ସମୟରେ ସୋଡ଼ିୟମ ପରମାଣୁଟି ତାର ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଏ । ତାର ମାତ୍ର ୧୦ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅବଶିଷ୍ଟ ରହେ ।

ଏହା ଫଳରେ କି ତଫାତ୍ ହୁଏ ? ଗୋଟିଏ କଥା ହେଲା, ସୋଡ଼ିୟମ୍ ପରମାଣୁଟି ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଲା ମାତ୍ରେ ତାହା ଆଉ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ନୁହେ । ମୂଳରୁ ଏହାର ୧୧ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ୧୧ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଦ୍ୱାରା ସମତୁଲ ହେଉଥିଲା । ତେଣୁ ପରମାଣୁଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ଥିଲା । ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଖସିଗଲା ପରେ ଅବଶିଷ୍ଟ ୧୦ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ହେଲା –୧୦ । ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୧୧ଟି ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର +୧୧ । ତେଣୁ ସମୁଦାୟ ପରମାଣୁଟିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର +୧ ହେଲା ।

ଆଉ ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ନିଅ । ୧୭ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି କ୍ଲୋରିନ୍ । ଏହା ସବୁଜିଆ ରଙ୍ଗର ଏକ ବିଷାକ୍ତ, ସକ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍ । ଉଦ୍‌ଜାନ, ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରି ଏହାର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯୋଡ଼ା ହୋଇଯାନ୍ତି । କ୍ଲୋରିନ୍ ଅଣୁଟିଏ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରର ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ବା ପରମାଣୁ ସଙ୍ଗେ ଧକ୍‌କା ଖାଇଲେ ଅନେକ ସମୟରେ ଅଣୁ ଭିତରର କ୍ଲୋରିନ୍ ପରମାଣୁ ଦୁଇ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଁଏ ଅଧିକା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂଗ୍ରହ କରିରଖନ୍ତି । କ୍ଲୋରିନ୍ ପରମାଣୁରେ ଶେଷକୁ ୧୮ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହୁଏ । ସେଗୁଡ଼ିକର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର –୧୮ । କିନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋରିନ୍ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ମାତ୍ର ୧୭ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଏ । (ତାହା ବଦଳେ ନାହିଁ) । ସେଗୁଡ଼ିକର ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର +୧୭ । ତେଣୁ ସମୁଦାୟ ପରମାଣୁଟିର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ହୁଏ –୧ ।

ଅବସ୍ଥା ଅନୁକୂଳ ହେଲେ ସବୁ ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ବା ତହିଁରୁ ଅଧିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାନ୍ତି ବା ଲାଭକରନ୍ତି । ଏହା ଫଳରେ, ବେଳେବେଳେ

ଅଣୁଗୁଡ଼ିକରେ ସ୍ୱାଭାବିକ ସଂଖ୍ୟକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଅପେକ୍ଷା ବେଶି ବା କମ୍ ରହିପାରେ । ଏପରି ପରମାଣୁ ବା ଅଣୁ (ଅଥବା ବେଳେ ବେଳେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅଂଶରୂପକ ପରମାଣୁପୁଞ୍ଜ) ବିଦ୍ୟୁତଶୂନ୍ୟ ନୁହନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର ଯୌଗିକ (ଯଦି କମ୍ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାଏ) ବା ବିଯୌଗିକ (ଯଦି ଅଧିକା ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାଏ) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର ଥାଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରର ପରିମାଣ ନ୍ୟୁନ ବା ଅଧିକ ଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ପରମାଣୁ ବା ଅଣୁସବୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହରେ ଗତି କରିପାରନ୍ତି । ଠିକ୍ ଯେପରି ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କରିଥାଆନ୍ତି । ଯେଉଁମାନଙ୍କର ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥାଏ, ସେମାନେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସହିତ ଏକା ଦିଗରେ ଚାଲନ୍ତି । ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଥିଲେ, ସେମାନେ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଯାଆନ୍ତି । ବିଦ୍ୟୁତ୍-ପ୍ରବାହ ଥାଇ ଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ପରମାଣୁ ଓ ଅଣୁମାନେ ଗତି କରୁଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କୁ କୁହାଯାଏ "ଆୟନ୍", ଏହା ଗ୍ରୀକ୍ ଭାଷାରେ "ଯିବା" ଅର୍ଥକ ଏକ ଶବ୍ଦରୁ ଆସିଛି । ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରର ପ୍ରକାରଭେଦରେ-ଯୌଗିକ ଓ ବିଯୌଗିକ ଆୟନ୍ ଅଛନ୍ତି ।

ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ତାରରେ ଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହିନିଅନ୍ତି । ଠିକ୍ ସେହିପରି ଜଳରେ ଥିବା ଆୟନ୍‌ସବୁ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପ୍ରବାହ ବହିନେଇ ପାରନ୍ତି । ମଟରଗାଡ଼ିର ବ୍ୟାଟେରୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପ୍ରବାହ ଆଂଶିକଭାବରେ ଆୟନ୍‌ସବୁ ବହିନିଅନ୍ତି ।

ଅତି ବିଶୁଦ୍ଧ ଜଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସୁପରିବାହୀ ନୁହେ; କିନ୍ତୁ ସେଥିରେ ଆୟନ୍ ପଶିଲେ ପରିବାହିତାର ଉନ୍ନତି ହୁଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗାଧୁଆ ପାଣିରେ ସାବୁନରୁ ଓ ଦେହର ଝାଳରେ ଥିବା ଲବଣରୁ ବାହାରି ଅନେକ ଆୟନ୍ ଥାଏ । ପରିବାହିଭାବରେ ଏହା ଏକରକମ ଭଲ । ସେଥିଲାଗି ଗାଧୋଇଲାବେଳେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଛୁଇଁବା ବିପଦସଂକୁଳ । ଯଦି ତାରରେ କିଛି ଦୋଷ ଥାଏ ବା ଖୋଲା ତାର ବାହାରିଥାଏ, ତେବେ ଗାଧୁଆପାଣି ବାଟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଦେହର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶକୁ ବହିଯାଇପାରିବ । ଖବରକାଗଜରେ ଅନେକ ସମୟରେ ବାହାରେ ଯେ ଲୋକେ ଏହିରୂପେ ମରିଯାଆନ୍ତି ।

ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ସଙ୍ଗେ ପରିଚିତ ହୋଇଗଲେ । ଏବେ ସେସବୁକୁ ନିରେଖି ଦେଖିବା ବେଳ ହୋଇଗଲା । ପର ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଦେଖିବା କୌଣସି ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପରମାଣୁ ସବୁ ପ୍ରକୃତିରେ ଏକାପରି କି ନୁହେଁ ।

———

ଜାଆଁ ଳା ପରମାଣୁ

ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥକୁ ନଡରେଖି ଦେଖିବା

କେତେ ପୃଷ୍ଠା ଆଗରୁ ଯେଉଁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ତାଲିକା ଦିଆଯାଇଛି, ସେଥିରୁ ଏକ ଅତି ପରିଚିତ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି ତମ୍ବା । ଆମେ ସମସ୍ତେ ସେ ଲାଲ-ନାରଙ୍ଗୀ ଧାତୁଟି ଦେଖିଥାଉଁ । ବିଜୁଳି ତାରସବୁ ସାଧାରଣତଃ ତମ୍ବାରେ ତିଆରି । ପେନୀସବୁ (ଆମ ଦେଶର ପୁରୁଣା ପଇସା ପରି) ଶତକଡ଼ା ୯୫ ଭାଗ ତମ୍ବା । ପାଞ୍ଚପେନୀ ରୂପା ପରି ଧଳା ଦିଶୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାର ଶତକଡ଼ା ୭୫ ଭାଗ ତମ୍ବା । (ବାକୀ ୨୫ ଭାଗ ନିକେଲ୍; ମୁଦ୍ରାଟିର ରଙ୍ଗ ତାହାର ଯୋଗୁ) ।

ଏବେ ମନେକର, ଆମ ଆଗରେ କିଛି ପରମ ବିଶୁଦ୍ଧ ତମ୍ବା ଅଛି । ବିଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଥ ସେ ତମ୍ବାରେ ତମ୍ବା ଛଡ଼ା ଆଉ କିଛି ନାହିଁ । ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଧାତୁ ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ସେଥିରେ ନାହିଁ । ସେ ତମ୍ବାଖଣ୍ଡିକର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଆମେ କଣ କହିପାରିବା ?

ପ୍ରଥମତଃ ସବୁ ପରମାଣୁର ଏକା ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ତମ୍ବାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୯ । ତା ଅର୍ଥ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ନିଶ୍ଚୟ ୨୯ଟି ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଥିବ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ୨୯ରୁ କମ ବା ବେଶି ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଥାଏ ତେବେ ତାହା ତମ୍ବା ପରମାଣୁ ନୁହେ ।

ତାହା ଛଡ଼ା ୨୯ଟି ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ସମତୁଲ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରତି ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ନିଶ୍ଚୟ ୨୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ରହିବ । କୌଣସି ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୨୯ଟିରୁ କମ ବା ବେଶି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥିଲେ ତାହା ତମ୍ବା ପରମାଣୁ ନୁହେ ।

ଏ ଗଲା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଙ୍କ କଥା । କିନ୍ତୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ତୃତୀୟ ପ୍ରକାରର ଅତି ପରମାଣବିକ କଣିକା ଅଛି । ତାକୁ ଆମେ ଅବଶ୍ୟ ଭୁଲିବା ନାହିଁ । ପ୍ରତି ତମ୍ବା ପରମାଣୁରେ କେତୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛି ।

ଶେଷକୁ ଏଇଠି ଆମେ କିଛି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖିବା । କେତେକ ତମ୍ବା ପରମାଣୁରେ ୩୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଆଉ କେତେକରେ ୩୬ଟି । ଠିକ୍ କହିବାକୁ

ଗଲେ, ତୁମେ ଯେ କୌଣସି ତମ୍ବାରେ ପାଇବ ଶତକରା ୬୯ ଭାଗ ପରମାଣରେ ୩୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଓ ବାକି ୩୧ ଭାଗ ପରମାଣୁରେ ୩୬ଟି ।

ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଯୋଗୁ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାରେ କିଛୁ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହୁଏ ନାହିଁ । ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା କେବଳ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଏହି ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବହାରରେ ମଧ୍ୟ କୌଣସି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଆଣେ ନାହିଁ । ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବହାର କେବଳ ଗ୍ରହ-ଇଲେକଟ୍ରନମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଓ ସଜାସଜି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ତାହାହେଲେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା କିଛି ହେଲେ ପ୍ରଭେଦ ଆଣେ କି ନାହିଁ ? ଆଚ୍ଛା, ସେ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ତ ଅଲଗା ହେବ । ୩୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ୬୩ (୨୯ପ୍ରୋଟନ୍‌ଯୁକ୍ତ ୩୪ ନିଉଟ୍ରନ୍) । ୩୬ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ତମ୍ବାପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ୬୫ (୨୯ ପ୍ରୋଟନ୍‌ଯୁକ୍ତ ୩୬ ନିଉଟ୍ରନ୍) ।

ଏ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ତମ୍ବା ପରମାଣୁକୁ ଏହି ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ଯୋଗେ ଚହ୍ନାଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ଜଣେ ରସାୟନବିତ୍ କହନ୍ତି, "ତମ୍ବା- ୬୩," ସେ ବୁଝନ୍ତି ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ୩୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବା ତମ୍ବା-ପରମାଣୁକୁ । ସେ ଯେତେବେଳେ କହନ୍ତି,"ତମ୍ବା – ୬୫" ସେ ବୁଝନ୍ତି, ସେହି ତମ୍ବା ପରମାଣୁକୁ ଯାହାର ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ୩୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛି ।

ମନେକର, ତୁମର ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା – ୬୩ ଅଛି । ସେଥିରେ କେବଳ ୩୪ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ତମ୍ବା ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି । ତାହା ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା – ୬୫ ସହିତ କିପରି ତୁଳନା କରାଯିବ ? ଏଥିରେ ତ କେବଳ ୩୬ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ଅବସ୍ଥିତ । ତମ୍ବା ଦୁଇ ଖଣ୍ଡ ସମାନ ଦିଶିବେ । ଉଭୟକୁ ଟାଣି ତାର ତିଆରି କରି ହେବ ବା ପିଟିହୋଇ ପଇସା ତିଆରି କରିହେବ । ତାର ଓ ପଇସା ମଧ୍ୟ ଏକା ରକମ ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଇବେ । ଯଦି ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ସେ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ତମ୍ବାକୁ ଅମ୍ଳ ବା ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ରସରେ ପକାନ୍ତି, ସେ ଦୁଇଟି ଠିକ୍ ଏକା ପ୍ରକାର କାମ କରିବେ । ତମ୍ବା – ୬୩ ଓ ତମ୍ବା – ୬୫ହେଉଛନ୍ତି ଜାଆଁଳା ପରମାଣୁ ।

କିନ୍ତୁ ମନେକର, ତୁମେ ସେ ଦୁଇଟିକୁ ଓଜନ କଲ । ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା – ୬୩ର ଓଜନ ହେବ ୫ ୧/୮ ଆଉନ୍ସ । ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା – ୬୫ ଅଧିକ ଭାରି ହେବ । କାରଣ ତାର ପ୍ରତି ପରମାଣୁରେ ଦୁଇଟି ଅଧିକ ନିଉଟ୍ରନ୍

ଅଛୁ । ସବୁଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ ମିଶି ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା—୬୫ର ଓଜନ ୫୧/୪ଆଉନସ୍ କରିଦେବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ହେବ । ଏଥିରେ କେବଳ ୧/୮ଆଉନସ୍ ତଫାତ୍ ହେଲା । କିନ୍ତୁ ଜାଆଁଲା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଏକାପରି ନୁହନ୍ତି, ତାହା ଦେଖାଇ ଦେବାକୁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ । (କ୍ରମେ ପର ଅଧ୍ୟାୟମାନଙ୍କରେ ଦେଖିବ ଏପରି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟ କେତେକର ଏହାଠାରୁ ବେଶି ମୁଖ୍ୟ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅଛି) ।

ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ଅଧିକ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ କେବଳ ସେମାନଙ୍କ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାରେ ଭିନ୍ନ ହେଲେ ସେମାନଙ୍କୁ କୁହାଯାଏ "ଆଇସୋଟୋପ୍" ବା ସମଧର୍ମୀ । ତମ୍ବା-୬୩ ଓ ତମ୍ବା-୬୫ ହେଲେ ତମ୍ବା ଆଇସୋଟୋପ୍ ।

ବହୁତ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଓ ଅଳ୍ପ ଆଇସୋଟୋପ୍

ତୁମେ ପଚାରିପାର, ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ କାହିଁକି ଠିକ୍ ୩୪, ନୋହିଲେ ୩୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଏ ? ୩୫ କାହିଁକି ନୁହେଁ ? ୩୭ କାହିଁକି ନୁହେଁ ? ୩୪ ବା ୩୬ ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସଂଖ୍ୟା ନୁହେଁ କାହିଁକି ?

ଆଚ୍ଛା, ଦେଖାଯାଉ ! ତୁମର ମନେଥିବ, ଆମେ ଯେତେବେଳେ ଯୌଗିକ ଓ ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କଥା କହୁଥିଲେ, ଆମେ କହିଥିଲୁ, ଯେ ଏକା ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି । ପ୍ରୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକମାନେ ହିଁ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଯୁକ୍ତ । ତେଣୁ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରିବାର କଥା; ମାତ୍ର ସେମାନେ ତାହା କରନ୍ତି ତ !

ତଥାପି ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ସାନ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଭିତରେ ୨୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଘାଞ୍ଚି ହୋଇ ଏକାଠି ରହୁଥାନ୍ତି ଓ ଏକାଠି ରହନ୍ତି ମଧ୍ୟ । ସେମାନେ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରି ଦୂରକୁ ଦୂରକୁ ପଳାଇବା କିଏ ଅଟକାଏ ? ସମ୍ଭବତଃ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ଥାଇ ସେମାନଙ୍କୁ ଏକାଠି ଧରିରଖନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଏକରୁ ଅଧିକ ପ୍ରୋଟନ୍ ରହେ ସେଥିରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟ ରହେ । ଆହୁରି କଣ କି, ପ୍ରୋଟନ୍-ମାନଙ୍କର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସଂଯୋଗ ପାଇଁ ଅନ୍ତତଃ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସଂଖ୍ୟକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଲୋଡ଼ା ।

ତମ୍ବା ପରମାଣୁରେ ୩୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ୨୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଭିତରେ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଖେଳେଇ ହୋଇଯିବାରୁ ଅଟକାଏ ।

୩୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟ ଚାହାଁ କରନ୍ତି । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୩୪ ବା ୩୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବା ତମ୍ବା ପରମାଣୁଟି ସ୍ଥିର ରହେ; ସ୍ଥାୟୀ ହୁଏ । ୩୪ ବା ୩୬ରୁ ଭିନ୍ନ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସଂଖ୍ୟାର ନିଉଟନ୍ ପ୍ରୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଏକାଠି ରଖିପାରେ ନାହିଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଯଦି ୩୫ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଆନ୍ତି, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ସ୍ଥିର ରହନ୍ତା ନାହିଁ । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୩୫ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବା ତମ୍ବା ପରମାଣୁ ଅସ୍ଥାୟୀ ।

ତେଣୁ ତମ୍ବାର ଦୁଇଟି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ । କେତେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଦୁଇରୁ ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଥାଇପାରେ । ଲୌହ ଏକ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ଲୌହର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୬ । ସବୁ ବିଦ୍ୟୁତମୁକ୍ତ ଲୌହ ପରମାଣୁରେ ୨୬ଟି ଋଣ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ ୨୬ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ବିଭିନ୍ନ ଲୌହପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ଏହି ଯେ ସେମାନଙ୍କ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବିଭିନ୍ନ ସଂଖ୍ୟକ ନିଉଟନ୍ ଥାନ୍ତି । ଶତକଡ଼ା ପ୍ରାୟ ୯୨ ଭାଗ ଲୌହପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଠିକ୍ ୩୦ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଲୌହ-୫୬ର ପରମାଣୁ । (ତୁମେ ବୁଝିପାରୁଥିବ—୨୬ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୩୦ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ୫୬ ହେଉଛି) । କିନ୍ତୁ ବାକି ଶତକଡ଼ା ୮ ଭାଗରେ ତିନୋଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଲୌହପରମାଣୁ ଅଛି । ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅଛି ଯେ ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ମାତ୍ର ୨୮ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ (ଲୌହ-୫୪) । ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାରର ୩୧ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛି (ଲୌହ-୫୭) ଆଉର ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ଅଛି ୩୨ (ଲୌହ-୫୮) । ପ୍ରତି ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ସ୍ଥାୟୀ ।

ଅତଏବ ଲୌହର ଚାରି ପ୍ରକାର ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି ।

ଆଇସୋଟୋପ୍ ବିଷୟରେ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହେଲା ଟିଣ । ଏହାର ପ୍ରକୃତରେ ୧୦ଟି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ କହୁଥାନ୍ତି, ଟିଣ-୧୧୨, ଟିଣ-୧୧୪, ଟିଣ-୧୧୫, ଟିଣ-୧୧୬, ଟିଣ-୧୧୭, ଟିଣ-୧୧୮, ଟିଣ-୧୧୯, ଟିଣ-୧୨୦, ଟିଣ-୧୨୨ ଓ ଟିଣ-୧୨୪ । ତୁମେ ଯେକୌଣସି ଖଣ୍ଡିଏ ଟିଣ ପାଇଲେ ସେଥିରେ ପ୍ରତି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ରୁ କିଛି ନା କିଛି ଥିବ ।

ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଓ ସେମାନଙ୍କର ବିଭିନ୍ନ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଟିକିଏ ନିରେଖି ଚାହିଁଲେ ଗୋଟିଏ ମଜା କଥା ଦେଖିପାରିବା । ଯୁଗ୍ମ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର (ଅର୍ଥାତ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଇ) ଅଯୁଗ୍ମ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି ।

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଯୁଗ୍ମସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରୋଟନ୍ ଥିଲେ ସେମାନଙ୍କୁ କାରବାର କରିବା ସମ୍ଭବତଃ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସହଜ । ସେମାନେ ଯୋଡ଼ା ଯୋଡ଼ା ହୋଇ ଯାନ୍ତି । ତାହାହେଲେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଅଧିକ ସମତୁଳ ହେଲ ପରି ମନେହୁଏ । ଅନ୍ତତଃ ଏପରି ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିଏ ମିଶାଇ ତାକୁ ସ୍ଥାୟୀ କରିବା ଅଧିକ ସହଜ ହୁଏ । ଠିକ୍ ସଂଖ୍ୟାଟି ବିଶେଷ ମୁଖ୍ୟ ହୁଏ ନାହିଁ; ଯୁଗ୍ମ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ତିନି ବା ତହିଁରୁ ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛନ୍ତି । ତାର ଅର୍ଥ—ତିନି ବା ତତୋଧିକ ସଂଖ୍ୟା ଭିତରୁ ଯେକୌଣସି ସଂଖ୍ୟାର ନିଉଟ୍ରନ୍ ହେଲେ କାମ ଚଳେ ।

ଆମେ କହିଥାଉଁ ଯେ ଲୌହର (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୬) ଚାରୋଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ । କ୍ରୋମିୟମ୍‌ରେ ମଧ୍ୟ ସେତିକି (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୪) । ନିକେଲର (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୮) ପାଞ୍ଚ । ଆଉ ଆମେ ଆଗରୁ କହିଛୁ ଟିଣର (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୫୦) ଦଶ । ଟିଣ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ପଚାଶଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ୬୨, ୬୪, ୬୫, ୬୬, ୬୭, ୬୮, ୬୯, ୭୦, ୭୨ ବା ୭୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାୟୀ ହୋଇପାରନ୍ତି ।

ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ, ଅଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟନ୍‌ଯୁକ୍ତ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ସମତୁଳ କରିବା ପାଇଁ ବେଶ୍ କୌଶଳ ଦରକାର । ଯେତେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଯୋଡ଼ା ଯୋଡ଼ା ହୋଇପାରନ୍ତି, ତାହା ହୋଇ ସାରିଲା ପରେ ଗୋଟିଏ ବେଯୋଡ଼ ପ୍ରୋଟନ୍ ରହିଯାଏ । ଏହି ବେଯୋଡ଼ ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିକୁ ଅସମତୁଳ ବା ଦୁର୍ବଳ କରିଦିଏ ।

ଅଯୁଗ୍ମ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଦୁଇରୁ ଅଧିକ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟ କଥାରେ, ଏପରି କୌଣସି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ପାଇଁ ଅତି ବେଶି ଦୁଇଟି ମାତ୍ର ସଂଖ୍ୟା ଅଛି, ଯେଉଁ ସଂଖ୍ୟାର ନିଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନ-ଗୁଡ଼ିକୁ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ କରି ସେମାନଙ୍କ ମେଳ ଭାଙ୍ଗିବା ଅଟକାଇବ । ତମ୍ବା (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨୯) ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ତା କଥା ଆମେ ଆଗରୁ କହିଛୁ । ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ହେଲା ରୁପା (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୪୭) । ରୁପାର ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଦୁଇଟି ହେଲେ ରୁପା-୧୦୭ ଓ ରୁପା-୧୦୯ ।

ଅଯୁଗ୍ମ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥରେ ଆଉଗୋଟିଏ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଅଛି । ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ସ୍ଥାୟୀ

ଆଇସୋଟୋପ୍ । ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ହେଉଛି—ଆଲୁମିନିୟମ୍ । ଏହାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧୩ । ତା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ସ୍ଥାୟୀ ହେବାକୁ ହେଲେ ସେଥିରେ ନିଶ୍ଚୟ ୧୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ରହିବ । କମ ନୁହେ କି ବେଶୀ ନୁହେ । ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସଂଖ୍ୟା ଚଳିବ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଆଲୁମିନିୟମର ଏକମାତ୍ର ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ହେଲା ଆଲୁମିନିୟମ୍ -୨୭ ।

ସେହିପରି ଆର୍ସେନିକ୍‌ର (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୩୩) ଏକମାତ୍ର ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଆର୍ସେନିକ୍ -୭୫ । ଏକମାତ୍ର ସ୍ଥାୟୀ ପ୍ରକାରର ଆୟୋଡ଼ିନ୍ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୫୩) ହେଲା ଆୟୋଡ଼ିନ୍ -୧୨୭ । ଏକମାତ୍ର ସ୍ଥାୟୀ ପ୍ରକାରର ସୁନା (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୭୯) ହେଉଛି ସୁନା -୧୯୭ । ଏହିପରି ଚାଲିଲା ।

ଏପରି କେତେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ବି ଅଛନ୍ତି ଯାହାଙ୍କର ଆଦୌ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନାହିଁ; ପ୍ରକୃତିରେ ନାହିଁ । ଗୋଟିଏ ବି ନୁହେ ! (ଏହା ତୁମକୁ ଚକିତ କରି ଦେଇପାରେ । ତୁମ ମନରେ ଅନେକ ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠିପାରେ । କିନ୍ତୁ ଧୈର୍ଯ୍ୟ ଧର; ଆମେ ଏ ବିଷୟରେ ପରେ ବହୁତ କଥା କହିବା) ।

୧୦୨ଟି ଜଣା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଭିତରୁ ୨୨ଟିର କୌଣସି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନାହିଁ । କୋଡ଼ିଏଟିର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି, ଆଉ ୬୦ଟିର ଦୁଇ ବା ତହୁଁ ବେଶି ଲେଖାଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ ଅଛନ୍ତି । ମୋଟରେ ୨୭୨ଟି ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛନ୍ତି ।

ଭାରୀ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଭାରୀ ଜଳ

ସବୁଠାରୁ ସରଳ ସ୍ଥାୟୀ ପରମାଣୁ ହେଉଛି ଉଦ୍‌ଜାନ, ଏହାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧ । ଏହାର ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ଏହାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଏ । ସାଧାରଣ ପ୍ରକାର ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁରେ ଆଉ କିଛି ନ ଥାଏ । ନିଉଟ୍ରନ୍ ଆଦୌ ନାହିଁ । ଏପରି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧ । ତେଣୁ ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ ଉଦ୍‌ଜାନ-୧ ।

ଉଦ୍‌ଜାନର ଅନ୍ୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି କି ନାହିଁ ? ଏହାର ଉତ୍ତର ହିଁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥାୟୀ । ଏପରି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁର ପରମାଣୁସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟ ୧ । (କାରଣ ତଥାପି ସେ

ନିଉଟ୍ରନ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଅସ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି)। ଆଉ, ତାର ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଅଛି। ଏପରି ପରମାଣୁ ତଥାପି ଉଦ୍‌ଜାନ ହିଁ। କିନ୍ତୁ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ୨ (ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍)। ତେଣୁ ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ ଉଦ୍‌ଜାନ -୨।

ସାଧାରଣ ଉଦ୍‌ଜାନ ଗ୍ୟାସରେ ଉଦ୍‌ଜାନ -୨ ଖୁବ୍ କମ୍ ପରିମାଣରେ ଥାଏ। ପ୍ରତି ଉଦ୍‌ଜାନ -୨ ପରମାଣୁ ସହିତ ପାଞ୍ଚ ହଜାର ଉଦ୍‌ଜାନ—୧ ପରମାଣୁ ଥାନ୍ତି।

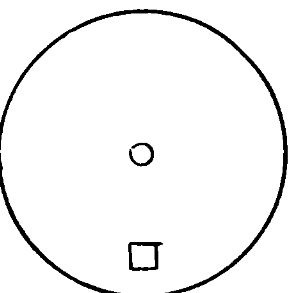
ଉଦ୍‌ଜାନ ଆଇସୋଟୋପ୍ ବିଷୟରେ ମଜାର କଥା ହେଉଛି, ସେମାନେ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକଙ୍କ ଅପେକ୍ଷା ବେଶି ଅଲଗା। ତୁମେ ଏଥିରେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହୋଇପାର। ତୁମେ କହିପାର, ଉଦ୍‌ଜାନ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ମାତ୍ର ୧। ତମ୍ବାର ଆଇସୋଟୋପ୍ ଦୁଇଟି, ତମ୍ବା -୬୩ ଓ ତମ୍ବା—୬୫ ମଧ୍ୟରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପାର୍ଥକ୍ୟ ୨। ଟିଣର ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍, ଟିଣ—୧୧୨ ଓ ଟିଣ—୧୨୪ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ୧୨। ତେବେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କରେ ବିଶେଷତ୍ୱ କଣ ?

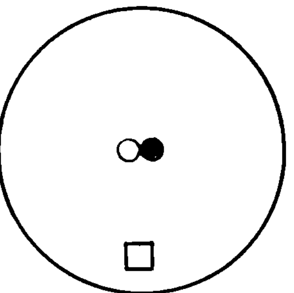
ଦେଖ, ସାନ ସାନ ସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟରେ ଅଳ୍ପ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଲେ ବି ତାହା ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟାମାନଙ୍କର ସେତିକି (ବା ତାଠାରୁ ଟିକିଏ ବେଶି) ପାର୍ଥକ୍ୟଠାରୁ ବେଶି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ।

ମନେକର ତୁମେ ଗୋଟିଏ ପିଲାକୁ ଦୁଇଟି ଗୁଳିଗଦା ଦେଖାଇଲ। ଗୋଟିକରେ ୬୩ ଓ ଅନ୍ୟଟିରେ ୬୫ଟି ଗୁଳି ଅଛି। କେଉଁଟିରେ କେତୋଟି ଗୁଳି ଅଛି ନ କହି ତାକୁ ପଚାର—କେଉଁ ଗଦାଟି ବଡ଼ ? ଏ ପ୍ରଶ୍ନ ତାକୁ ଟିକିଏ ହରବର କରିଦେବ। ତାକୁ ଗୋଟାଏ ଅନୁମାନ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ। ନଚେତ୍ ସେ ଯଦି ପୁରା ସ୍ପଷ୍ଟବାଦୀ ହୋଇଥିବ, ସେ କହିବ—ଦୁଇଟିଯାକ ଗଦା ତାକୁ ସମାନ ଦେଖାଯାଉଛି। ଯଦି ଗୋଟିଏ ଗଦାରେ ୧୧୨ ଓ ଅନ୍ୟଟିରେ ୧୨୪ ଟି ଗୁଳିଥାଏ, ତେବେ ବି ଅବସ୍ଥା ଏକା ହେବ।

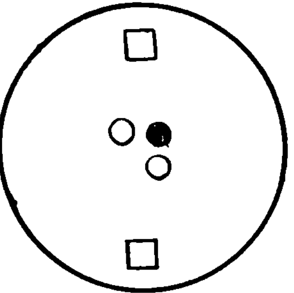
ତମ୍ବା ଓ ଟିଣ ଆଇସୋଟୋପ୍ କଥାରେ ଠିକ୍ ସେହିପରି ଅବସ୍ଥା। ତମ୍ବା -୬୩ ବା ତମ୍ବା- ୬୫, ଟିଣ -୧୧୨ ବା ଟିଣ -୧୨୪, ଏ ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ବଡ଼ ଯେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦୁଇ, ଏପରିକି ବାର ହେଲେ ସୁଦ୍ଧା ତାହା ଖୁବ୍ ବଡ଼ ପାର୍ଥକ୍ୟ ନୁହେଁ।

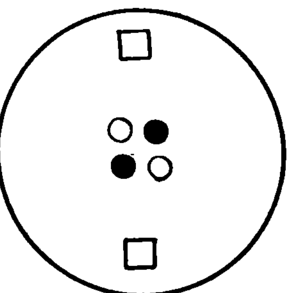
କେତେକ ସରଳ ଆଇସୋଟୋପ୍





ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା - ୧





ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା - ୨

● ନିଉଟ୍ରନ୍ ○ ପ୍ରୋଟନ୍ □ ଇଲେକଟ୍ରନ୍

ଏବେ ମନେକର, ସେହି ପିଲା ଆଗରେ ଦୁଇଟି ଗୁଳ ଗଦା ଅଛି । ଗୋଟିଏ ଗଦାରେ ଗୋଟିଏ ଗୁଳ ଓ ଅନ୍ୟଟିରେ ଦୁଇଟି । ତାକୁ ପୁଣି ପଚାର—କେଉଁ ଗଦାରେ ବେଶି ଗୁଳ ଅଛି ? ଏଥର ଥରେ ଆଖି ପକାଇ ଦେବା ହିଁ ଯଥେଷ୍ଟ । ୧ ଆଉ ୨ ଭିତରେ ପାର୍ଥକ୍ୟଟା ୭୩ ଓ ୭୫ ବା ୧୧୨ ଓ ୧୨୪ର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ ବେଶି ସ୍ପଷ୍ଟ ।

ସଂକ୍ଷେପରେ କହିଲେ, ଉଦ୍‌ଜାନ—୧ ଓ ଉଦ୍‌ଜାନ—୨ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ମାତ୍ର ୧ । କିନ୍ତୁ ସଂଖ୍ୟା ଦୁଇଟି ଏତେ ସାନ ଯେ କେବଳ ୧ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହିଁ ଉଦଜାନ—୨କୁ ଉଦଜାନ—୧ର ଦୁଇ ଗୁଣ ଭାରି କରିଦେବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ।

ଏହାକୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଦୃଷ୍ଟିରେ ଦେଖିଲେ ଏହିପରି । ଆମେ ଆଗରୁ କହିଥିଲୁ ଯେ ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା—୬୩ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୫ ୧/୮ ଆଉନସ୍ ହେଲାବେଳକୁ ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା—୬୫ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୫ ୧/୪ ଆଉନସ । ପ୍ରଭେଦ ହେଉଛି ମାତ୍ର ୧/୮ ଆଉନସ୍ । ତା ବଦଳରେ ଯଦି ଆମେ ୫ ୧/୮ ଆଉନସ୍ ଟିଣ—୧୧୨ ନେଇ ପ୍ରତି ପରମାଣୁକୁ ଟିଣ—୧୨୪ କରିଦେଉ, ତେବେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହୋଇଯିବ ୫ ୪/୫ ଆଉନସ୍ । ପ୍ରଭେଦ ହେବ ପ୍ରାୟ ୨/୩ ଆଉନସ୍ ।

କିନ୍ତୁ ଏବେ ମନେକର, ଆମେ ୫ ୧/୮ ଆଉନସ ଉଦଜାନ—୧ ନେଇ ପ୍ରତି ପରମାଣୁକୁ ବଦଳାଇ ଉଦଜାନ—୨ କରିଦେଲେ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହୋଇଯିବ ୧୦ ୧/୪ ଆଉନସ୍ । ଠିକ୍ ଦୁଇଗୁଣ । ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଆଉନସ୍‌ର ଭଗ୍ନାଂଶ ନୁହେଁ, ପୂରା ୫ ୧/୮ ଆଉନସ ।

ଉଦ୍‌ଜାନ—୨ର ବେଶି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଉଦ୍‌ଜାନ—୧ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତୁଳନାରେ ଏତେ ଆଖିରେ ପଡ଼େ ଯେ ଉଦ୍‌ଜାନ—୨କୁ ସାଧାରଣତଃ "ଭାରି ଉଦ୍‌ଜାନ" କୁହାଯାଏ । ଏ ଉଦ୍‌ଜାନ ଦୁଇଟି ପ୍ରକୃତରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଏତେ ଭିନ୍ନ ଯେ ସେମାନଙ୍କୁ ଭିନ୍ନ ନାମ ବି ଦିଆଯାଇଛି । ଉଦଜାନ—୧କୁ ବେଳେ ବେଳେ କହନ୍ତି ପ୍ରୋଟିୟମ । (ଗ୍ରୀକ୍‌ରେ "ପ୍ରଥମ" ଅର୍ଥସୂଚକ ଏକ ଶବ୍ଦରୁ) । ଆଉ ଉଦ୍‌ଜାନ—୨କୁ କହନ୍ତି ଡିଉଟେରିୟମ୍ (ଗ୍ରୀକ୍‌ରେ "ଦ୍ୱିତୀୟ" ଅର୍ଥସୂଚକ ଶବ୍ଦରୁ) ।

ଉଦ୍‌ଜାନ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଦୁଇଟିର ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବହାର କେବଳ ସେମାନଙ୍କ ଗ୍ରହ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଉଭୟରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହାର ଖୁବ୍ ଏକାପରି । ସେମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଲଗା ହେବା, ସଚ୍ଚିତ୍ର ଯୌଗିକ ଜାଆଁଳା ପରମାଣୁ । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ

ସ୍ୱରୂପ, ଉଭୟେ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ସଙ୍ଗେ ମିଳି ଗୋଟିଏ ଜଳଅଣୁ ଗଠିତ କରନ୍ତି । (ବେଳେ ବେଳେ ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଥିବା ସବୁ ପରମାଣୁ ଏକା ପରି; ଯଥା—ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁ ବା ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ । କିନ୍ତୁ ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ଥାନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁରେ ଦୁଇଟି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଓ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ଥାଏ) । ଫଳରେ କେତେକ ଜଳ ଅଣୁରେ ରହନ୍ତି ଦୁଇଟି ଉଦ୍‌ଜାନ -୧ ପରମାଣୁ । ଅନ୍ୟ କେତୋଟିରେ ଗୋଟିଏ ଉଦ୍‌ଜାନ—୧ ଓ ଗୋଟିଏ ଉଦ୍‌ଜାନ -୨ ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି । ଆହୁରି ଅନ୍ୟ କେତେକରେ ଦୁଇଟିଯାକ ପରମାଣୁ ଉଦ୍‌ଜାନ -୨ ।

ଯେଉଁ ଜଳ ଅଣୁରେ ଉଦଜାନ-୨ ଥାଏ, ତାକୁ "ଗୁରୁ ଜଳ" କୁହାଯାଏ । କାରଣ ସାଧାରଣ ଜଳଅଣୁ ଅପେକ୍ଷା ସେମାନେ ଅଧିକ ଗୁରୁ । ଗୁରୁ ଜଳ ଅତି ବିରଳ । ୬୫ ନିୟୁତ ଜଳ ଅଣୁ ଭିତରେ ମାତ୍ର ଗୋଟିକରେ ଉଦଜାନ-୨ ଥାଏ । କିନ୍ତୁ ପୃଥିବୀରେ ଏତେ ଜଳ ଅଛି ଯେ ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶରୁ ଏକ ଉଲ୍ଲେଖ-ଯୋଗ୍ୟ ସମଷ୍ଟି ଗଢ଼ି ଉଠିଛି ।

ଆଇସୋଟୋପ୍ କିପରି ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା

ଆଜିକାଲି ଆଇସୋଟୋପ୍ କଥା ସହଜରେ କୁହାହେଉଛି; କିନ୍ତୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି ବୋଲି ଜାଣିବାକୁ ଲୋକଙ୍କୁ ବହୁ କାଳ ଲାଗିଥିଲା ।

ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଅଲଗା ଅଲଗା ଚିହ୍ନିଦେବା ସହଜ । ପ୍ରାଗ୍-ଐତିହାସିକ କାଳରେ ମଧ୍ୟ ଲୋକେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେଗୁଡ଼ିକର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିଥିଲେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆଦିମ କାଳର ବଣିଆମାନେ ସୁନା ଓ ତମ୍ବା ଭିତରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ନେଇ ପ୍ରାୟ ଗୋଳମାଳରେ ପଡ଼ୁ ନ ଥିଲେ ।

ତୁମ ଆଗରେ ଖଣ୍ଡେ ସୁନା ଓ ଖଣ୍ଡେ ତମ୍ବା ଥିଲେ ତୁମେ ବି ସେଦୁଇଟି ଭିତରେ ଗୋଳମାଳ କରିବ ନାହିଁ । ତମ୍ବା ଲାଲ, ସୁନା ହଳଦିଆ; ସୁନା ତମ୍ବାଠାରୁ ଢେର୍ ବେଶି ଗୁରୁ । ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ତମ୍ବା ଓଜନରେ ପାଞ୍ଚ ଆଉନ୍‌ସରୁ କିଛିଏ ବେଶି; କିନ୍ତୁ ଏକ ଘନଇଞ୍ଚ ସୁନାର ଓଜନ ପ୍ରାୟ ୧୧ ଆଉନସ୍ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ତମ୍ବାପାତ ଉପରେ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ନାମକ ଏକ ଅମ୍ଳ ପକାଯାଏ, ତେବେ ସେ ସ୍ଥାନରୁ ବୁଦ୍‌ବୁଦ୍ ବାହାରିବ ଆଉ ତମ୍ବା ଓ ଅମ୍ଳ ଉଭୟେ ସବୁଜ ପାଲଟିଯିବେ । ଯଦି ସେହି ଅମ୍ଳରୁ କିଛି ଏକ ସୁନାପତ୍ର ଉପରେ ପକାଯାଏ, କିଛି ତେବେ ହେବ ନାହିଁ । ଆହୁରି କେତେ ପ୍ରଭେଦ ମଧ୍ୟ ଅଛି ।

ସବୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଚେହେରା ଓ ବ୍ୟବହାରରେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଭିନ୍ନ । ସାଧାରଣତଃ ସେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ତମ୍ବା ଆଉ ସୁନାର ପାର୍ଥକ୍ୟଠାରୁ ଆହୁରି ବେଶି । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ତଜନେ କ ତାଠାରୁ ବେଶି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ-ବିଶିଷ୍ଟ-ଜିନିଷକୁ ନାନା ରସ ଓ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ପରୀକ୍ଷା କରି ଜିନିଷଟିରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥକୁ ଚିହ୍ନିପାରନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ କେତେ ପରିମାଣ ଅଛି କହିପାରନ୍ତି, ଏ ପ୍ରଣାଳୀକୁ କୁହାଯାଏ "ରସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ।

ଆଇସୋଟୋପ୍ ପ୍ରଶ୍ନ ବହୁତ ବେଶି ଜଟିଳ । ଏକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ବିଭିନ୍ନ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଚେହେରା ଓ ବ୍ୟବହାରରେ ଏତେ ଏକାପରି ଯେ ସାଧାରଣ ରାସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କୁ ଅଲଗା କରି ଚିହ୍ନିହେବ ନାହିଁ । ୧,୯୧୯ ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କ ଅସ୍ତିତ୍ୱ ଜାଣି ନ ଥିଲେ ।

ପ୍ରଥମେ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ନିୟନ୍ ନାମକ ଏକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥରେ । ନିୟନ୍ ଏକ ବିରଳ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ । ଏହା ହିଲିୟମ୍ ପରି । ବାୟୁରେ ଏହା ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଅଛି । ଆମର ପରିଚିତ "ନିୟନ୍ ଆଲୋକ"ରେ ଏହା ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

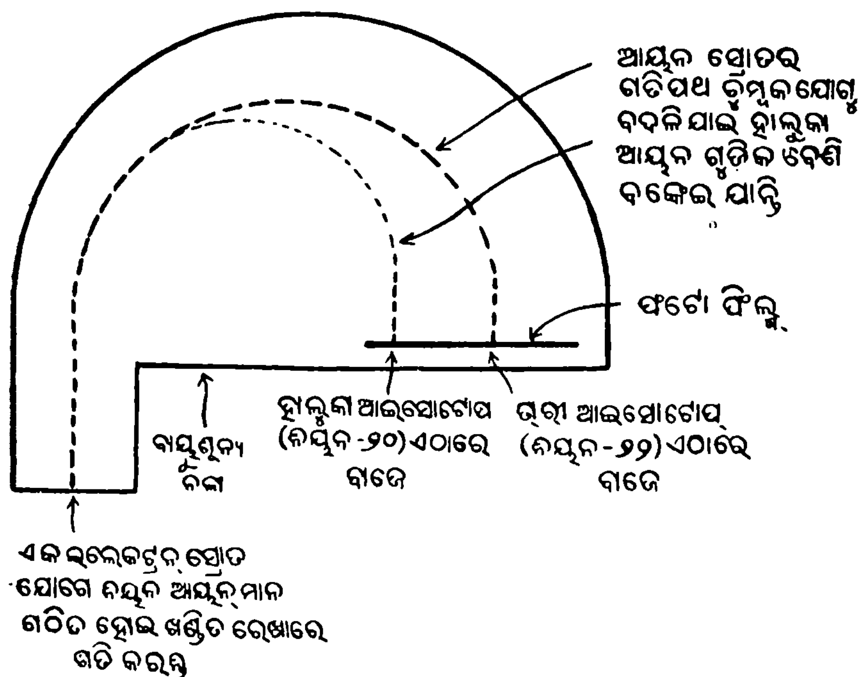
ନିୟନ୍‌ର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲେ ଏହିପରି; କେବଳ ନିୟନ୍‌ଗ୍ୟାସ୍ (ଆଉ କିଛି ନୁହେଁ) ଭରିଥିବା ଗୋଟିଏ ବଙ୍କା କାଚନଳୀରେ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ପ୍ରବାହ ଚଳାଇ ଦିଆଗଲା । ତୁମେ ତ ଜାଣ, ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ପ୍ରବାହ ହେଉଛି କେବଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକା (ସାଧାରଣତଃ ଇଲେକଟ୍ରନ୍) ମାନଙ୍କର ଗୋଟିଏ ସ୍ରୋତ । ଚଳନ୍ତା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ନଳୀ ଭିତରେ ଯାଉଥିଲାବେଳେ ବରାବର କେତେକ ନିୟନ୍ ପରମାଣୁକୁ ଧକ୍କା ଦିଅନ୍ତି । ବେଳେବେଳେ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଜୋରରେ ଧକ୍କା ଦିଅନ୍ତି, ଯେପରିକି ସେଥିରୁ ଏକ ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଛିଟିକିପଡ଼େ । ତାହାହେଲେ ଗୋଟିଏ ଋଣ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ବାଦ୍ ଯିବାରୁ ସେ ନିୟନ୍ ପରମାଣୁଟି ଏକ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ ଆୟନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୋଇଯାଏ ।

ଯେ କୌଣସି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକା ପରି ନିୟନ୍ ଆୟନ୍‌ଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ପ୍ରଭାବରେ ଚାଲିବାକୁ ଲାଗେ । ଖାଲିରେ ସେ ଏକ ସରଳରେଖାରେ ଯାଆନ୍ତା, କିନ୍ତୁ କାଚନଳୀକୁ ଘେରି ରଖାଯାଏ ଏକ ଚୁମ୍ବକ । ଚୁମ୍ବକଟି ଯୌଗିକ ଆୟନ୍-ଗୁଡ଼ିକର ଗତିପଥକୁ ବଙ୍କାଇ ନଳୀର ବାଙ୍କକୁ ଅନୁସରଣ କରାଏ । ନଳୀ ଶେଷ ମୁଣ୍ଡରେ ଥାଏ ଗୋଟିଏ ଫଟୋଉଠା ଫିଲ୍ମ । ଚଳନ୍ତା ଆୟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯାଇ ସେଥିରେ

ବାଜନ୍ତି । ଫିଲ୍ମ ଧୁଆ ହେଲାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ବାଜିଥିବା ଜାଗାରେ ଗୋଟିଏ କଳା ଦାଗ ଦେଖାଯାଏ ।

ଯଦି ସବୁ ନିୟନ୍ ଅୟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏକାପରି ହୋଇଥାନ୍ତେ ତେବେ ସେମାନେ ସମସ୍ତେ ଫିଲ୍ମର ଗୋଟିଏ ଜାଗାରେ ବାଜନ୍ତେ; ଧଆ ନେଗେଟିଭ୍ ଫିଲ୍ମରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଦାଗ ହୁଅନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ନିୟନ୍ ଆୟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏକାପରି ନୁହନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଭିତରୁ କେତେକ ଅନ୍ୟଗୁଡ଼ିକଙ୍କ ଅପେକ୍ଷା ବେଶି ଭାରୀ । ବେଶି ଭାରୀ ଆୟନ୍‌ମାନେ ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରଭାବରେ ବେଶି ଧୀରେ ଧୀରେ ବଙ୍କାନ୍ତି । (ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ କହିଥିଲେ, ଚାଲନ୍ତା ପେଣ୍ଡୁକୁ ଆଉ ଚାଲନ୍ତା ଗୋଲାକୁ ଗୋଇଠା ମାରିବାରେ କି ପାର୍ଥକ୍ୟ ହୁଏ; ମନେପକାଅ) । ଫଳରେ ବେଶି ଭାରୀ ଅୟନ୍ ଓ ଅଳ୍ପ ଭାରୀ ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ଫିଲ୍ମର

ବସ୍ତୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଯନ୍ତ୍ର



ଦୁଇଟି ଅଲଗା ଜାଗାରେ ବାଜନ୍ତି । ଫିଲ୍ମ ଧୁଆ ହେଲା ପରେ ସେଥିରେ ଦୁଇଟି କଳା ଦାଗ ରହେ

ଏପରି ଯନ୍ତ୍ରଟିଏ ବିଭିନ୍ନ ଆୟନ୍‌କୁ ଅଲଗା କରି ପାରିବାରୁ ବିଭିନ୍ନ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଥିବା କଥା ଜଣାଇ ଦିଏ । ଏହାକୁ କହନ୍ତି ମାସ୍ ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋଗ୍ରାଫ୍ ବା "ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଯନ୍ତ୍ର" । ଫଟୋ ନେଗେଟିଭ୍ ଉପରେ ପଡ଼ିଥିବା କଳା ଦାଗଗୁଡ଼ିକର ସଠିକ ଅବସ୍ଥିତିରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଭିନ୍ନ ଆୟନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହିସାବ କରି-ପାରନ୍ତି । ସେହି ଉପାୟରେ ସେମାନେ ବୁଝିଲେ ଯେ ନିୟନ୍‌ର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ନିୟନ୍-୨୦ ଓ ନିୟନ୍-୨୨ । ପୁଣି, ଫିଲ୍ମ ଉପରେ କୌଣସି କଳାଦାଗର ଆକାର ତହିଁରେ ବାଜିଥିବା ଆୟନ୍‌ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତେଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କହିପାରନ୍ତି କେଉଁ ଆଇସୋଟୋପ୍ ବେଶି ପରିମାଣରେ ଅଛି ଓ କେତେ ବେଶି ଅଛି ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନିୟନ୍-୨୨ ଯେଉଁ ଦାଗ କରେ ତାହା ନିୟନ୍-୨୦ର ଦାଗଠାରୁ ବହୁତ ଫିକା । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତୁଳନା କରି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ଶତକଡ଼ା ୯୦.୫ ଭାଗ ନିୟନ ପରମାଣୁ ନିୟନ୍-୨୦ ଓ କେବଳ ୯.୨ ଭାଗ ନିୟନ୍-୨୨ । (ବାକି ଅଂଶଟି ଏକ ତୃତୀୟ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନିୟନ୍-୨୧ ।)

୧୯୧୯ ମସିହାଠାରୁ ଅନ୍ୟସବୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥକୁ ଏହି ଉପାୟରେ ବା ଏହିପରି ଅନ୍ୟ କେତେକ ଉପାୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରାଯାଇଛି ଓ ସେମାନଙ୍କ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଉପାଦାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇଛି ।

ଆଇସୋଟୋପ୍ କିପରି ଅଲଗା କରାଯାଏ

ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଯନ୍ତ୍ର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କୁ ଫିଲ୍‌ମ ଉପରେ ଅଲଗା ଅଲଗା କରି ଗଦେଇ ଦିଏ । ସେହି ଗଦାଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ସାନ ଯେ ଫିଲ୍‌ମ ଉପରେ ଦାଗ କରିବା ଛଡ଼ା ତାହା ଅନ୍ୟ କୌଣସି କାମରେ ଲାଗେନାହିଁ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶୁଦ୍ଧ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାକୁ ଇଚ୍ଛା କରୁଥିଲେ; ତେଣୁ ସେମାନେ ବେଶି ବେଶି ପରିମାଣରେ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଲଗା କରି ନେବାକୁ ବ୍ୟଗ୍ର ହେଲେ ।

ଭାଗ୍ୟକୁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯୋଗୁଁ କେବଳ ଯେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସମ୍ଭବ ହେଲା ତା ନୁହେଁ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବେଶି ପରିମାଣରେ ଅଲଗା କରିବା ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବ ହେଲା ।

ଆମେ ଦେଖିଛୁ, ଏକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ବିଭିନ୍ନ ଆଇସୋଟୋପ୍ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଏକାପ୍ରକାର ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ (ଏହା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ) ବେଶୀ ଭାରି ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକ ହାଲୁକା ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଠାରୁ ବେଶୀ ଧୀରେ ଧୀରେ ଗତି କରନ୍ତି । ହାଲୁକା ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଯେଉଁ ଗତି ହୁଏ, ଭାରି ଆଇସୋଟୋପର ମଧ୍ୟ ସେହି ଗତି ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ସେମାନେ ଟିକିଏ ପଛରେ ପଡ଼ିଯାନ୍ତି । ତୁମେ ନିଜେ ଖାଲିରେ ଯେତେ ଚଞ୍ଚଳ ଦୌଡ଼ିପାର, ତୁମ କାନ୍ଧରେ ୧୦ ପାଉଣ୍ଡ ଓଜନ ବୋହିଲେ ତାଠାରୁ ଧୀରେ ଦୌଡ଼ିବ । ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକଙ୍କ କଥା ସେହିପରି । ଗୋଟିଏ କି ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ମନ୍ଥର କରିଦିଏ ।

ଆଇସୋଟୋପ ଗୁଡ଼ିକଙ୍କ ଭିତରେ ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟ ଆମ ପାଇଁ ନାନା ଭାବରେ ଉପଯୋଗୀ ।

ଜଳକଥା ବିଚାର କରାଯାଉ । ଆମେ ଜାଣୁ, ଜଳଅଣୁରେ ଦୁଇଟି ଉଦଜାନ ପରମାଣୁ ଓ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି । ଜଳ ଭିତରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ପ୍ରବାହ ଚଳାଇଦେଲେ, ଜଳଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଭାଙ୍ଗିଯାନ୍ତି । ଉଦଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ (ଯେଉଁମାନେ କି ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍) ବାହାରି ଜଳ ଭିତରୁ ବୁଦ୍‌ବୁଦ୍ ହୋଇ ଉଠନ୍ତି ।

କିନ୍ତୁ କେତେକ ଜଳଅଣୁରେ ଥାଏ ଉଦଜାନ-୧ ଓ ଅନ୍ୟ କେତେକରେ ଉଦଜାନ-୨ । ଉଦଜାନ-୧ ଉଦଜାନ-୨ଠାରୁ ଅଧିକ ହାଲୁକା ଓ ଚଞ୍ଚଳ ହୋଇ-ଥିବାରୁ ଟିକିଏ ବେଶି ଚଞ୍ଚଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ପ୍ରବାହର ସୁବିଧା ନେଇଯାଏ । ଉଦଜାନ-୨ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପଛକୁ ପଡ଼ିଯାଇ ଧୀରେ ଧୀରେ ଭାଙ୍ଗେ ।

ତେବେ ମନେକର, ବହୁତ ପରିମାଣର ଜଳ (ଶହ ଶହ ଗ୍ୟାଲନ୍) ଦ୍ୱାରା ସବୁତକ ଭାଙ୍ଗି ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାହା ଭିତରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଚଳାଇ ଦିଆଗଲା । ଶେଷକୁ ଯାହା ରହିଯିବ, ତାହା ପ୍ରାୟ ସବୁଯାକ ହେବ କେବଳ ଉଦଜାନ-୨ବିଶିଷ୍ଟ ଜଳ ବା ଭାରି ଜଳ ।

ଏହା କାହିଁକି ଏପରି ହୁଏ, ତୁମେ ବୁଝିପାରିବ । ବହୁତ ପ୍ରତିଯୋଗୀ ମିଶିଥିବା ଗୋଟିଏ ଦୌଡ଼ କଳ୍ପନା କର । ଆରମ୍ଭରେ, ଚଞ୍ଚଳିଆ ଓ ମଠୁଆ ସମସ୍ତେ ଏକାଠି ରହନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ଦୌଡ଼ ଶେଷ ହେଲାବେଳକୁ ସବୁ ମଠୁଆ ଦୌଡ଼ାଳୀ ଦଳର ପଛରେ ଏକାଠି ହୋଇଯାନ୍ତି । ଚଞ୍ଚଳ ଦୌଡ଼ାଳୀମାନଙ୍କଠାରୁ ମଠୁଆ ଦୌଡ଼ାଳୀମାନେ ଅଲଗା ହୋଇ ଯାଇଥାନ୍ତି ।

ସାଧାରଣ ଜଳରୁ ଭାରୀ ଜଳକୁ ଅଲଗା କରିବାର ଅନ୍ୟ ଏକ ଉପାୟ ହେଉଛି—ବହୁତ ପରିମାଣ ଜଳକୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ଫୁଟାଇବା । ଉଦ୍‌ଜାନ -୧ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଉଦଜାନ -୨ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁମାନଙ୍କଠାରୁ ଟିକିଏ ଧୀରେ ଫୁଟନ୍ତି । ତେଣୁ ଏଥର ବି ଶେଷ କେତେ ବିନ୍ଦୁ ଜଳ ହୁଏ ପ୍ରାପ୍ତ ବିଶୁଦ୍ଧ ଭାରୀ ଜଳ ।

ଏ ଉଭୟ ଉପାୟରେ (ଅନ୍ୟ ଉପାୟରେ ମଧ୍ୟ) ବହୁ ପରିମାଣ ଭାରୀ ଜଳ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି । ଏପରି ଭାରୀ ଜଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ପ୍ରବାହ ଚଳାଇଲେ ତାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ ଓ ବିଶୁଦ୍ଧ ଭାରୀ ଉଦଜାନ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଏ ।

ଭାରୀ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ମନ୍ଥରତାର ସୁବିଧା ନେଇ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନ ମଧ୍ୟ ପୃଥକ୍ କରାଯାଉଛି ।

———

ପରମାଣୁର ବିଭାଗ

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ କହିଥିଲୁ ଯେ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟନ୍‌ମାନେ ଏକାଠି ରହିବାକୁ ହେଲେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିଏ ମଧ୍ୟ ରହିବା ଦରକାର । ସେହି କଥାଟି ଟିକିଏ ବେଶି କରି ବିଚାର କରିବା ।

ପ୍ରଥମେ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରୋଟନ୍‌ସଂଖ୍ୟା କମ, ସେତେବେଳେ ସମାନ-ସଂଖ୍ୟକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିକୁ ସ୍ଥାୟୀ ରଖିବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ । ହିଲିୟମ୍ -୪ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୨ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛନ୍ତି । ଅଙ୍ଗାରକ ୧୨ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୬ଟି ପ୍ରୋଟନ୍, ୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ଅମ୍ଳଜାନ -୧୬ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୮ଟି ପ୍ରୋଟନ, ୮ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ନିୟନ୍-୨୦ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଅଛନ୍ତି ୧୦ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୦ଟି ନିଉଟ୍ରନ ।

କିନ୍ତୁ ଏ ଅବସ୍ଥା ବେଶି ବେଳ ରହେ ନାହିଁ । ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୨୦ରୁ ବେଶି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଏ, ସେତେବେଳେ ସମାନ-ସଂଖ୍ୟକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିକୁ ସ୍ଥାୟୀ ରଖିବା ପାଇଁ ଆଉ ଯଥେଷ୍ଟ ହୁଏ ନାହିଁ । ପ୍ରୋଟନ୍ ବଢ଼ି ଚାଲିଲା ବେଳକୁ ସ୍ଥାୟୀ ରଖିବା କାମଟି ଅଧିକ କଠିନ ହୋଇପଡ଼େ ବୋଲି ମନେହୁଏ । ଦରକାର ହୁଏ ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଲୌହ-ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୨୬ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି । କିନ୍ତୁ ଲୌହ-ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ସ୍ଥାୟୀ ରଖିବାକୁ ୨୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେ । ଅନ୍ତତଃ ୨୮ଟି ଦରକାର । ତାହା ହେଲା ୨ଟି ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ । ତମ୍ବା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୨୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ । ତାହା ସ୍ଥାୟୀ ରହିବା ପାଇଁ ଅନ୍ତତଃ ୩୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଲୋଡ଼ା । ଏ ହେଲା ୫ଟି ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ । ଟିଣ-ପରମାଣୁ ତା ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ୫୦ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ସ୍ଥାୟୀ ହେବା ପାଇଁ ଦରକାର କରେ ଅନ୍ତତଃ ୬୨ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ସେ ହେଲା ୧୨ଟି ଅଧିକା ।

ଏହିପରି ଅବସ୍ଥା ବେଶି ବେଶି ଖରାପ ହୋଇ ଚାଲେ । ସବୁଠାରୁ ଭାରି ସ୍ଥାୟୀ ପରମାଣୁ ହେଲା ସୀସାର । ସୀସା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା ୮୨ । ଏତେ ବେଶୀ ପ୍ରୋଟନ୍‌କୁ ସ୍ଥାୟୀ ରଖିବା ଲାଗି ୧୨୨, ୧୨୪, ୧୨୫ କିମ୍ବା ୧୨୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ । ତାହା ଅର୍ଥ, ୪୪ଟି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ

ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ । ସୀସା ୨୦୯ ହେଉଛି ସୀସାର ସବୁଠାରୁ ଭାରୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୧୨୭ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଓ ୮୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି; ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ଅପେକ୍ଷା ୪୫ଟି ବେଶି ନିଉଟ୍ରନ୍ ।

କୌଣସି ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା ୮୨ରୁ ବେଶି ହେଲେ ସମୁଦାୟଟା ଭୁସ୍ଫୁଡ଼ିପଡ଼େ । ଏଣୁ, ୮୨ରୁ ବେଶି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥିବା କୌଣସି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଆଦୌ ସ୍ଥାୟୀ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ଯେତେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଲଗାଇଲେ ବି ନୁହେଁ ।

ତଥାପି, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୮୨ରୁ ବେଶି ପ୍ରୋଟନ୍ ଥିବା ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି । ମାଟିରେ ଥିବା ଏକ ସାଧାରଣ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ହେଲା ୟୁରେନିୟମ । ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୨ । ଆଉ ଏହାର ସବୁଠୁଁ ସାଧାରଣ ଆଇସୋଟୋପ୍ ୟୁରେନିୟମ — ୨୩୮ । ୟୁରେନିୟମ-୨୩୮ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ୯୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୪୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛନ୍ତି । (ତାହାହେଲା ୫୪ଟି ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍) ।

ଏତେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ ସ୍ଥାୟୀ ନୁହେଁ । ତେବେ ବି ତାହା ରହୁଛି ।

ଏ ପ୍ରକାର ପ୍ରାୟ ଅସଙ୍ଗତ କଥାଟି ବୁଝାଇବାକୁ ଗଲେ ଆମେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁକୁ ମନୁଷ୍ୟ ସହିତ ତୁଳନା କରିବା । ସବୁ ମନୁଷ୍ୟ ମରଣଶୀଳ ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତି ମନୁଷ୍ୟ ଦିନେ ନା ଦିନେ ମରିବ । କିନ୍ତୁ ତା ଅର୍ଥ ନୁହେଁ ଯେ ଜଣେ ଲୋକ ମରିବା ଆଗରୁ କେତେ ବର୍ଷ ବଞ୍ଚିପାରିବ ନାହିଁ । ଜଣେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଲୋକ ଏହି ମିନିଟ୍‌ରେ ମରିଯାଇପାରେ ସତ । ଅନ୍ୟ ପଟରେ ଆଉ ଜଣେ ଶହେ ବର୍ଷ ଯାଏ ନ ମରି ପାରେ ।

ଯଦି ତୁମେ ଏକ ନିୟୁତ ନୂଆ ଜନ୍ମ ହୋଇଥିବା ଆମେରିକୀୟ ଲୋକଙ୍କୁ ମନ ଇଚ୍ଛା ଏଠୁ ସେଠୁ ନେଇ ସେମାନଙ୍କ ଇତିହାସ ଅନୁସରଣ କର, ତୁମେ ଦେଖିବ ତାଙ୍କ ଭିତରୁ ପ୍ରାୟ ଦଶ କ କୋଡ଼ିଏ ଜଣ ପ୍ରତିଦିନ ମରିପାରନ୍ତି । ତା ସତ୍ତ୍ୱେ ପ୍ରାୟ ୭୫ ବର୍ଷ ପରେ ସେମାନଙ୍କ ଭିତରୁ ଅଧେ ବଞ୍ଚିଥାଇ ପାରନ୍ତି ।

ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ କଥା ଏକାପରି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅସ୍ଥାୟୀ । କିନ୍ତୁ ସବୁଗୁଡ଼ିକ ଏକାବେଳକେ ଭାଙ୍ଗି ପଡ଼ନ୍ତି ନାହିଁ । ଏହି ମିନିଟରେ ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ଭୁସ୍ଫୁଡ଼ି ପଡ଼ିପାରେ ସତ; ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଶହେ ବର୍ଷ ରହିପାରେ; ଆଉର

ଗୋଟିଏ ବହୁ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ରହିପାରେ ! ଆମ ଏ ଗ୍ରହର ଜନ୍ମରୁ ନିୟୁତ ନିୟୁତ, ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ଭାଙ୍ଗି ଯାଇଛନ୍ତି । ଏହି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ବି ସେମାନେ ତଥାପି ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଛନ୍ତି । ତା ସତ୍ତ୍ୱେ ମୂଳ ପରମାଣୁ-ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ଏବେ ବି ଅଛନ୍ତି ଓ ଆହୁରି କେତେ କାଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବି ଭାଙ୍ଗିବେ ନାହିଁ ।

ତୁମେ ଭାବିପାର, ଯଦି କେତେକ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ବର୍ଷ ଧରି ଭାଙ୍ଗି ଯାନ୍ତି ନାହିଁ, ତେବେ ତାହା ତ ବେଶ୍ ସ୍ଥାୟୀ ମନେ ହୁଏ । ତାକୁ ଅସ୍ଥାୟୀ କାହିଁକି କୁହାଯାଏ ?

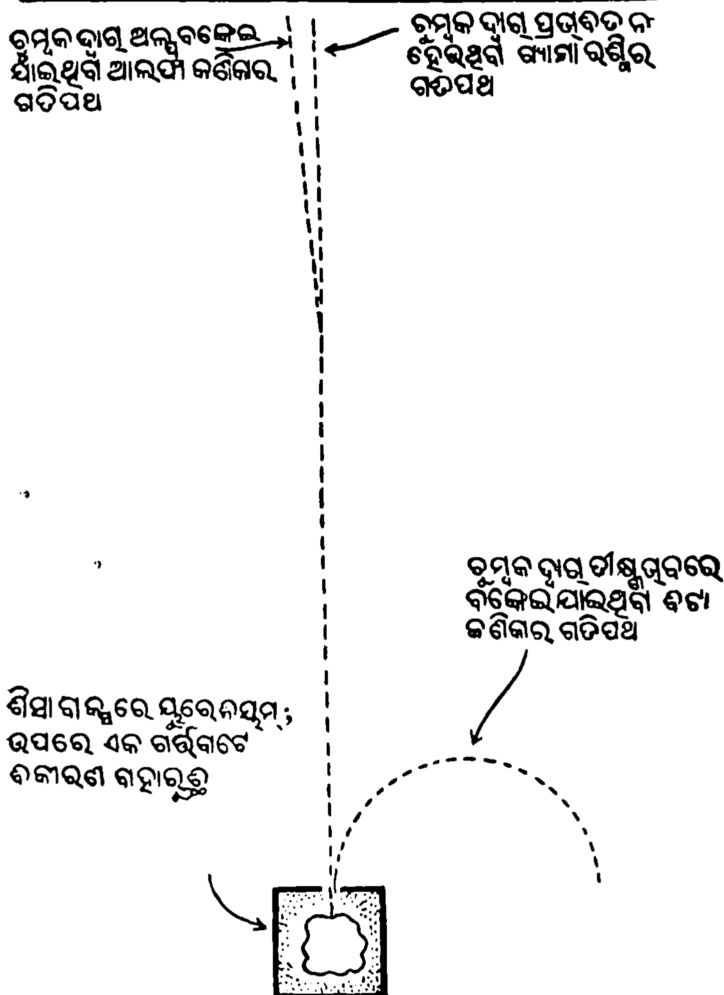
ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ବର୍ଷ, ଆଉ ଚିରକାଳ ମଧ୍ୟରେ ବହୁ ପ୍ରଭେଦ ଅଛି । ପ୍ରକୃତରେ ସ୍ଥାୟୀ ପରମାଣୁଟିଏ, ଯଥା; ଅମ୍ଳଜାନ -୧୬ରୁ ଗୋଟିଏ କେବେହେଲେ ଭାଙ୍ଗି ଯାଏ ନାହିଁ ।

ଜଣେ ମନୁଷ୍ୟ ଶହେ ବର୍ଷ କି ତହୁଁ ବେଶୀ ବଞ୍ଚିପାରେ; ତଥାପି ସେ ଅମର ହୋଇ ନ ପାରେ । ସେହିପରି ତୁମେ କହିପାର, ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ -୧୬ ପରମାଣୁକୁ ଏକାକୀ ରଖିଦେଲେ ତାହା ଅମର ହୁଏ; କିନ୍ତୁ ୟୁରେନିୟମ୍ - ୨୩୮ ପରମାଣୁ ସେପରି ହୁଏ ନାହିଁ ।

ଆଉ ଗୋଟିଏ ମନେରଖିବା କଥା ହେଉଛି, ଅସ୍ଥାୟୀ ପରମାଣୁଟିଏ ଭାଙ୍ଗିଗଲେ ତାହା ତାଇନାମାଇଟ୍ ପରି ଫୁଟିଉଠେ ନା, ସେ ଭାଙ୍ଗିବା ପ୍ରଣାଳୀଟି ଖୁବ୍ ନିୟମିତ । ଅସ୍ଥାୟୀ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି କେବଳ ଗୋଟିଏ କି ଦୁଇଟି ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା ଫିଙ୍ଗିଦିଏ । ଯେ କୌଣସି ମେଞ୍ଚାଏ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁରେ ପ୍ରତି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ କେତେକ ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଛନ୍ତି ଓ ସବୁ ଡଗକୁ ଏହି ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା-ଗୁଡ଼ିଏ ବିଞ୍ଚି ଦେଉଛନ୍ତି ବା "ବିକିରଣ" କରୁଛନ୍ତି ।

ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଏହି ଗୁଣ ପ୍ରଥମେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ୧୮୯୬ ମସିହାରେ ଜଣେ ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବେକରେଲ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା । ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ ବାହାରୁଥିବା ବିକିରଣ ଆଖିକୁ ଦିଶି ନ ଥିଲା । କିନ୍ତୁ ତାହା ଫଟୋ ଫିଲ୍ମକୁ ବିକୃତ କଲା ଓ ସେହି ଉପାୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ।

ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ ସବୁବେଳେ ଏହି ବିକିରଣ ବାହାରୁ ଥିବାରୁ ଏ ଗୁଣ୍ୟକୁ କୁହାଗଲା ରେଡ଼ିଓ ଆକ୍‌ଟିଭିଟି ବା, ବିକିରଣ କ୍ରିୟା ବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା । ତେଜସ୍କ୍ରିୟ



ପଦାର୍ଥ ରୂପେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପ୍ରଥମେ ଜଣାଯାଇଥିଲା ; କିନ୍ତୁ ସେଥିପରେ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥମାନ ଶୀଘ୍ର ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ।

ତିନୋଟି ବିକିରଣ

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ବିକିରଣ ତିନି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ।

ସେମାନେ ଯେତେବେଳେ ଏ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଚୁମ୍ବକର ପ୍ରଭାବ ପକାଇଲେ, ସେମାନେ ତିନି ପ୍ରକାର ବ୍ୟବହାର ଦେଖିଲେ । ଗୋଟିକର ଗତିପଥ ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରଭାବରେ ଅଳ୍ପ ଟିକିଏ ବଙ୍କାଇଗଲା । (ଫଟୋ ଫିଲ୍ମର କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ସେ ବିକିରଣ ବାଜିଲା, ତାହା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଓ ଅନ୍ୟ ଉପାୟରେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ଏହା ଜାଣିପାରିଲେ) । ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରକାର ବିକିରଣର ଗତିପଥ ପ୍ରଥମଟିର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବହୁତ ବେଶୀ ବଙ୍କାଇଗଲା । ତୃତୀୟ ପ୍ରକାରଟି ଚୁମ୍ବକଦ୍ୱାରା ଆଦୌ ପ୍ରଭାବିତ ହେଲା ନାହିଁ ।

ପ୍ରଥମ ପ୍ରକାର ବିକିରଣଟିର ନାମ ଦିଆଗଲା 'ଆଲ୍‌ଫା ରଶ୍ମି' । ଦ୍ୱିତୀୟଟି ନାମିତ ହେଲା 'ବିଟା ରଶ୍ମି' ତୃତୀୟଟି 'ଗ୍ୟାମା ରଶ୍ମି' ନାମରେ ଅଭିହିତ ହେଲା । ଅଲ୍‌ଫା, ବିଟା, ଗ୍ୟାମା ଗ୍ରୀକ୍ ବର୍ଣ୍ଣମାଳାର ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ବର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ର ।

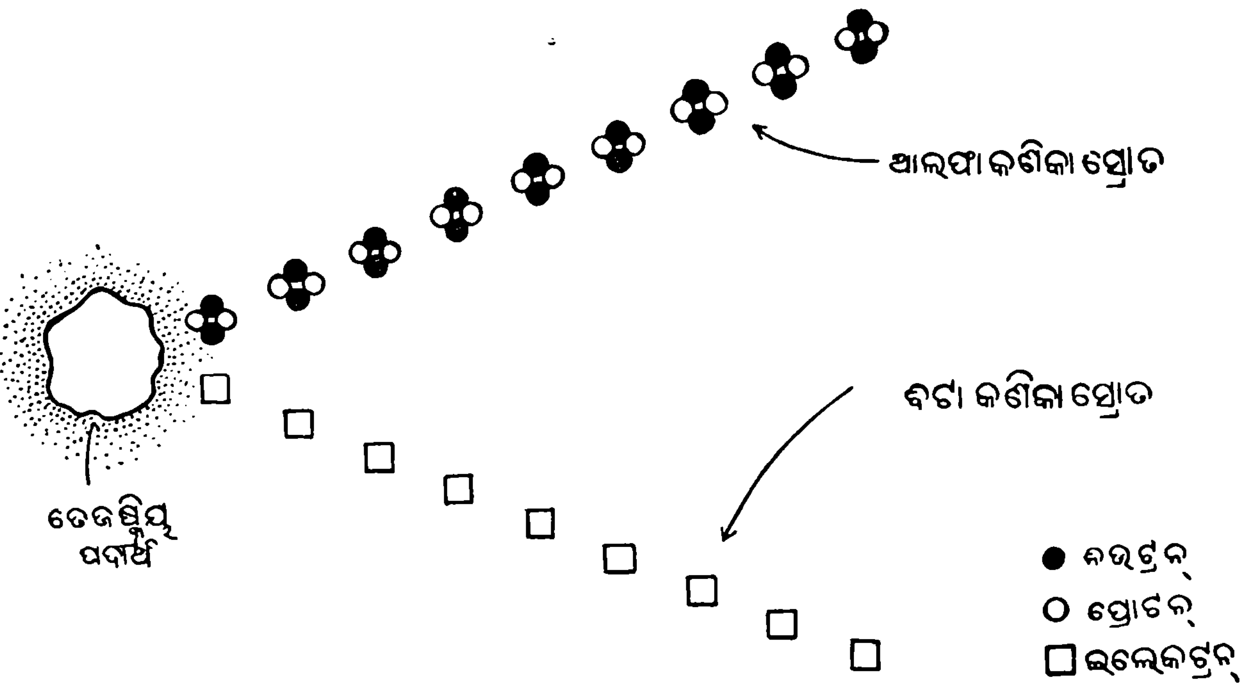
ଘଟଣାକ୍ରମେ ଆଲ୍‌ଫା ଓ ବିଟା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ିଗଲା । ତେଣୁ ଆଜିକାଲି ଏ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଓ ବିଟା-କଣିକାର ସ୍ରୋତ ବୋଲି କୁହାଯାଏ ।

ବିଟାକଣିକାଟି ଖ୍ରୀ ୧୯୦୦ରେ ଚିହ୍ନାଗଲା । ଜଣାଗଲା ଯେ ଏହା ଏକ କ୍ଷିପ୍ରଗତିଶୀଳ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ।

ତୁମକୁ ଏହା ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ଲାଗିପାରେ । ଅସ୍ଥାୟୀ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଯଦି ବିଟା-କଣିକା ବାହାରେ, ଆଉ ସେଗୁଡ଼ିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଆସିଲା କେଉଁଠୁ ? ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ନାହିଁ !

ନିଉକ୍ଲିୟସ ଭିତରୁ ଗୋଟିଏ ବିଟାକଣିକା ବାହାରି ଆସିଲାବେଳେ ଜଣେ ଦୁଏ କ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ପାଲଟିଯାଏ ।

ମନେକର, ନିଉଟ୍ରନ୍ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଏକାଠି ଲାଗିଥିବା ଏକ କଣିକା । ତାହା ଅବଶ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ହେବ । କାରଣ, ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌କୁ କଟାଇଦେବ । ନିଉଟ୍ରନ୍ ଯଦି କୌଣସି ଉପାୟରେ ତା ଭିତରେ ଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟିକୁ ଖସାଇ ଦିଏ ଓ ତାକୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ବାହାରକୁ ବିଟାକଣିକା ରୂପେ ଛାଡ଼ି ଦିଏ, ତେବେ ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ରହିଯିବ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ହୋଇଯିବ ।



ଆଲଫା କଣିକା ଓ ବଟା କଣିକା
ଆଲଫା କଣିକା ସ୍ରୋତ
ବଟା କଣିକା ସ୍ରୋତ
ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥ
ନଉଟ୍ରନ୍
ପ୍ରୋଟନ୍
ଇଲେକଟ୍ରନ୍

ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ଆହୁରି କେତେ ବର୍ଷ ଲାଗିଲା । ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାସ୍ରୋତକୁ ଚୁମ୍ବକ ଯେଉଁ ଦିଗକୁ ବଙ୍କାଇ ଦିଏ, ସେଇଥିରୁ ଜଣା-ପଡ଼ିଲା ଯେ ଏ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ । ପୁଣି ସେ ବଙ୍କାଇବାଟା ଏତେ କମ୍ ହେଲା ଯେ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ପ୍ରୋଟନ୍‌ଠାରୁ ସୁଦ୍ଧା ଅଧିକ ଭାରୀ ବୋଲି ଜଣାଗଲା ।

ଶେଷକୁ ଜଣାଗଲା, ଆଲ୍‌ଫାକଣିକାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୪ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର +୨ । ଅନ୍ୟ କଥାରେ, ସେ ହେଲା ଖୁବ୍ ଟାଣ କରି ଏକାଠି ବନ୍ଧା ହୋଇଥିବା ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ଠିକ୍ ସେପରି ହିଲିୟମ୍—୪ର ନିଉ-କ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ହୋଇଥାଏ । ତାହେଲେ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ହେଲା କ୍ଷିପ୍ରଗତିଶୀଳ ହିଲିୟମ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ।

ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ଏ ସଂଯୋଗ ବିଶେଷଭାବରେ ସ୍ଥାୟୀ । ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏହିପରି ସ୍ଥିର ଗ୍ରୁପ୍‌ଟି କରି ଦଳ ବାନ୍ଧିଥିବା ମନେହୁଏ । ସମ୍ଭବତଃ ଗୋଟିଏ ଅସ୍ଥାୟୀ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗିଗଲାବେଳେ ଏହି ସ୍ଥାୟୀ ଦୁଇ ପ୍ରୋଟନ୍-ଦୁଇ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଯୋଗରୁ ଗୋଟିକୁ ଖଣ୍ଡିଏ କରି ବାହାରିଦିଏ ଓ ଆଉ ଗୋଟିଏ କିଛି ଅଧିକ ସରଳ ଅବସ୍ଥାକୁ ବଦଳି-ଯାଏ । ଏହି ଉପାୟରେ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ଏକାବେଳକେ ଅଲଗା ଜିନିଷ । ସେମାନଙ୍କ କଥା ଠିକ୍‌ରୂପେ ବିଚାର କରିବାକୁ ହେଲେ ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଆଲୋଚନାକୁ ସାମୟିକଭାବରେ ବଦଳାଇବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଆଲୋକ

ଆଲୋକ ଆମ ସମସ୍ତଙ୍କର ପରିଚିତ । ଆଲୋକ ଆମର ଏତେ ପରିଚିତ ଯେ ତା କଥା ଆମେ ଧରିନେଉ; ପ୍ରାୟ କେବେ ହେଲେ ତା ବିଷୟରେ କିଛି ଭାବିବାକୁ ଯାଉ ନା; କିନ୍ତୁ ଆଲୋକ ପ୍ରକୃତରେ କଣ ?

ଏହାର କିଛି ଓଜନ ନାହିଁ । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନାହିଁ । ଏହା କିଛି ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରେ ନାହିଁ । (ତୁମେ ଗୋଟିଏ କୋଠରୀକୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକରେ ଭର୍ତ୍ତି କରି ଦେଇପାର; କିନ୍ତୁ ସେଠାରୁ କିଛି କାଢ଼ିବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ । ଅନ୍ଧାରରେ ବାୟୁ, ଆସବାବ ପତ୍ର ଓ ଲୋକଙ୍କ ପାଇଁ ଯେତିକି ସ୍ଥାନ ଥିଲା; ଆଲୋକରେ ବି ସେତିକି ଥାଏ ।)

ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ସମୂହ

ଅତି ସାନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍

- ସାଧାରଣ ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ
- କ୍ଷୁଦ୍ର ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ
- ରାଡର୍ ତରଙ୍ଗ
- ଲାଲାଧମ ରଶ୍ମି
- ସାଧାରଣ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି
  - ଲାଲ
  - ନାରଙ୍ଗୀ
  - ହଳଦିଆ
  - ସବୁଜ
  - ନୀଳ
  - ଘନନୀଳ
  - ବାଇଗଣୀ
- ଅତି ବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି
- ଏକ୍ସ-ରେ
- ଗାମା ରଶ୍ମି

ଅତି ବଡ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍

ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ : ପାର୍ଶ୍ୱବର୍ତ୍ତୀ ରେଖାର ପ୍ରତି ଧାପ ତାହା ଉପର ଧାପ ଅପେକ୍ଷା ଦଶଗୁଣ ବଡ଼ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବୁଝାଉଛି । କେତେକ ଗାମା-ରଶ୍ମି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କେତେକ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ କ୍ୱାଣ୍ଟମର ଶହେ କୋଟି ଗୁଣ

ଆଲୋକ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ନୁହେ । ଅଲୋକ ଏକପ୍ରକାର ଶକ୍ତି । ଶକ୍ତି କଣ ତାହା ଠିକ୍ ରୂପେ ବୁଝାଇଦେବା ସହଜ ନୁହେ । କିନ୍ତୁ ଆମେ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତଗୁଡ଼ାଏ ଦେଇ-ପାରିବା । ସବୁଠାରୁ ସର୍ବବ୍ୟାପୀ ଓ ସରଳ ପ୍ରକାରର ଶକ୍ତି ହେଉଛି ଉତ୍ତାପ । ତାହା ଆମ ସମସ୍ତଙ୍କର ପରିଚିତ । ଏହା କିପରି ଲାଗେ ତାହା ମଧ୍ୟ ଆମେ ଜାଣୁ । ଯେଉଁ ଅନୁଭୂତିକୁ ଆମେ ଉତ୍ତାପ କହୁ, ତାହା ହେଉଛି ଅଣୁମାନଙ୍କର ଲକ୍ଷ୍ୟହୀନ ଗତି ବା କମ୍ପନର ଫଳ । (ଏପରି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦିଗରେ ଲକ୍ଷ୍ୟହୀନ ଗତିକୁ କୁହାଯାଏ "ଯଦୃଚ୍ଛା ଗତି") । କୌଣସି ବସ୍ତୁରେ ଏହି ଯଦୃଚ୍ଛା ଗତି ଯେତେ କ୍ଷିପ୍ରତର, ସେ ବସ୍ତୁ ସେତେ ଉତ୍ତପ୍ତ । ଆମ ଶରୀରରେ ଏକ ପ୍ରକାର ସ୍ନାୟୁ ଅଛି । ତାହା ଆସି ଚର୍ମରେ ଶେଷ ହୋଇଛି ଓ ଏକପ୍ରକାର ଆଣବିକ ଗତିକୁ ଜାଣିପାରେ । ଅମେ ଜାଣିପାରୁ କୌଣସି ଜିନିଷ ଥଣ୍ଡା, ଅଳ୍ପ ଗରମ କି ବେଶି ଗରମ ଅଥବା ଗୋଟିଏ ଜିନିଷ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିକଠାରୁ ବେଶି ଗରମ । ମନୁଷ୍ୟର ଚର୍ମଠାରୁ ଅଧିକ ସୂକ୍ଷ୍ମଭାବରେ ଉତ୍ତାପ ମାପି ପାରିବା ଭଳି ଯନ୍ତ୍ରସବୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତିଆରି କରିଛନ୍ତି ।

ଯାହା କିଛି ଉତ୍ତାପରେ, ଅର୍ଥାତ୍ ଯଦୃଚ୍ଛା ଗତିରେ, ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରେ, ତାହା ମଧ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଉତ୍ତାପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରେ । (ଯିଏ ପ୍ରମାଣ ଚାହେଁ, ଗୋଟିଏ ଜଳନ୍ତା ବଲ୍‌ବଟିରେ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ହାତ ଲଗାଇଦିଅ) । ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରେ । ଏ ସବୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଶକ୍ତି । ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ (ଏହା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଗତି) ଗତି କରୁଥିବା ବସ୍ତୁମାନଙ୍କଠାରେ ମଧ୍ୟ ଶକ୍ତି ଥାଏ । ଯଦି ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଗତିକୁ ବନ୍ଦ କରି ଦିଆଯାଏ, ତେବେ ତାହା ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ ବା ଯଦୃଚ୍ଛା ଗତିରେ, ଯାହା କି ଉତ୍ତାପ । ତୁମେ ଯଦି ଯଥେଷ୍ଟ ସମୟ ଧରି ଗୋଟିଏ କଣ୍ଟା ବାଡ଼େଇବ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବ ଯେ ହାତୁଡ଼ିଟା ତାତିଯାଉଛି) । ସବୁ ପଦାର୍ଥରେ କିଛି ମାତ୍ରାରେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଥାଏ । ଏହା ସବୁଠାରୁ ବେଶି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିହୁଏ । ସେହିସବୁ ପଦାର୍ଥରେ ଯାହା କି ସହଜରେ ଜଳିଯାଇ ଉତ୍ତାପ (ଓ ଆଲୋକ) ଛାଡ଼ିଦିଏ । ସୁତରାଂ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ ଶକ୍ତି ।

ଆଲୋକ ଶକ୍ତି (ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ) ସାନ ସାନ ଖଣ୍ଡରେ ବିଭକ୍ତ । ସେଗୁଡ଼ିକୁ କୁହାଯାଏ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ (ଏକମାତ୍ରା ବା କ୍ୱାଣ୍ଟାମ୍) । ବସ୍ତୁ ଯେପରି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ବିଭକ୍ତ, ଏହା ଠିକ୍ ସେହିପରି । ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା ଯେପରି ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ବସ୍ତୁ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ମାନ ସେହିପରି ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ଶକ୍ତି । କିନ୍ତୁ ସବୁ ବସ୍ତୁରେ ଇଲେକଟ୍ରନ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଏକା ସମାନ ହେଲାବେଳେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତିର ପ୍ରକାର ଅନୁସାରେ ବିଭିନ୍ନ ଆକାରର ହୋଇପାରେ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନୀଳ ଆଲୋକ ବରଂ ସାନ ସାନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ରେ ତିଆରି । ନାରଙ୍ଗୀ ରଙ୍ଗ ଆଲୋକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଟିକିଏ ବଡ଼ । ହଳଦିଆ, ସବୁଜ ଓ ନାଲିରଙ୍ଗ ଆଲୋକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ମାନ ସେହି କ୍ରମରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ବଡ଼ । ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ । ତାହା ଆକାରରେ ନୀଳ ଆଲୋକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ର ଦୁଇ ଗୁଣ । ପ୍ରକୃତରେ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗ ଦେଖିପାରିବାର କାରଣ ହେଉଛି, ବିଭିନ୍ନ ଆକାରର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଆମ ଆଖି ଉପରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଭାବ ପକାଏ ।

କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯେତିକି ବଡ଼, ସେ ପ୍ରକାର ଆଲୋକ ସେତିକି ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଫଟୋ ଫିଲ୍ମରେ ଆଲୋକ ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣେ, ଆମେ ସେଇଥିରେ ଏହା ଦେଖିପାରୁ । (ଫିଲ୍ମ ଧୁଆ ହେଲା ପରେ ଯେଉଁ ଧଳା-କଳା ନକ୍ସା ମିଳେ, ଓ ଆମେ ଯାହାକୁ ଫଟୋ ବା ଆଲୋକଚିତ୍ର କହୁ, ତାହାର କାରଣ ଏହି) । ଅଧିକାଂଶ ସାଧାରଣ ପ୍ରକାର ଫିଲ୍ମରେ କେବଳ ବେଶୀ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପ୍ରକାରର ଆଲୋକ କାମ କରେ । ନାଲି ଆଲୋକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଫଟୋ ଫିଲ୍ମକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିବା ପାଇଁ ଅତି ସାନ । ସେଥିପାଇଁ ଫିଲ୍ମ ଧୁଆ ହେଉଥିବା ଅନ୍ଧାର ଘରେ ବେଳେ ବେଳେ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ନାଲି ବତୀ ଜଳା ହୁଏ । ନାଲି ଆଲୋକରେ ଫଟୋଗ୍ରାଫର ଦେଖିପାରେ, କିନ୍ତୁ ଫିଲ୍ମ ନଷ୍ଟ ହୁଏ ନାହିଁ ।

ନାଲି ଆଲୋକର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ଠାରୁ ଆହୁରି ସାନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ କୌଣସି ଆଲୋକ ଅଛି କି ? ଏହାର ଉତ୍ତର, "ହଁ" । ଏପରି ଆଲୋକର ନାମ ଇନ୍‌ଫ୍ରାରେଡ୍ ବା ନାଲିଧମ" । ("ଇନ୍‌ଫ୍ରା" ଶବ୍ଦଟି ଲାଟିନ୍‌ରୁ ଆସିଛି ଓ ତାର ଅର୍ଥ "ନିମ୍ନ" ବା "ଅଧମ") । ନାଲିଧମ ଆଲୋକ ଆମ ଆଖିକୁ ଆଦୌ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରେ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଏହାକୁ ଦେଖିହୁଏ ନାହିଁ । ଏହା ଆମ ଚର୍ମ ଉପରେ ପଡ଼ିଲେ ଉତ୍ତାପରେ ପରିଣତ ହୁଏ ଓ ଆମେ ତାକୁ ସେହି ରୂପେ ଅନୁଭବ କରୁ । ରୁମ ଉତ୍ତପ୍ତ କରିବା ପାଇଁ କେତେକ ଜାଗାରେ ଯେ ବିଶେଷ ପ୍ରକାରର ଉତ୍ତାପ ବତୀ ଅଛି । ସେ ବତୀ ଜଳିଲେ ଗାଢ଼ ନାଲି ହୋଇ ଜଳେ । କିନ୍ତୁ ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଆଲୋକ ନାଲିଧମ । ଲୋକେ ବେଳେ ବେଳେ ଦରଜ ହୋଇଥିବା ମାଂସ-ପେଶୀର କଷ୍ଟ କମାଇବା ପାଇଁ ଏପରି ବତୀ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ।

ନାଲିଧମଠାରୁ ଆହୁରି ସାନ ସାନ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ ଅଛି; ରାଡ଼ାର୍, ଟେଲିଭିଜନ୍ ଓ ରେଡ଼ିଓ ସେପରି ଅଳ୍ପ ଶକ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ସାହାଯ୍ୟରେ କାମ କରେ ।

ଏବେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରାଯାଉ । ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକଠାରୁ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଆଲୋକ ଅଛି କି ? ଆଉ ଥରେ

ଏହାର ଉତ୍ତର "ହଁ" । ଏପରି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଆଲୋକକୁ କୁହାଯାଏ—ଅଲଟ୍ରା-ଭାଓଲେଟ୍ ବା ଅତି ବାଇଗଣୀ । ["ଅଲଟ୍ରା ଶବ୍ଦଟି ମଧ୍ୟ ଲାଟିନ୍‌ରୁ ଆସିଛି ଓ ତାହାର ଅର୍ଥ "ଅତୀତ"] ।

ଆମେ ଅତି ବାଇଗଣୀକୁ ଦେଖିପାରୁ ନାହିଁ; କିନ୍ତୁ ତାର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଆଖିର କ୍ଷତି କରିବା ଭଳି ଯଥେଷ୍ଟ ବଡ଼ । ଯେଉଁମାନେ ଅତି ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକରେ କାମ କରନ୍ତି, ସେମାନେ ତାଙ୍କ ଆଖିକୁ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଚଷମାଦ୍ୱାରା ରକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ଯତ୍ନବାନ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ଅତି ବାଇଗଣୀ ମଧ୍ୟ ଚର୍ମର କ୍ଷତି କରିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ପଡ଼ିଲେ ଚର୍ମ ଲାଲ ହୋଇଯିବ । ଅତି ବେଶୀ ପଡ଼ିଲେ ଫୋଟକା ହୋଇଯିବ । ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣର ଅତି ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ହିଁ ଦେହକୁ ସିଝାଇ ଦିଏ । ଅତି ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଅବଶ୍ୟ ଫଟୋ ଫିଲ୍ମକୁ ଆକ୍ରମଣ କରେ । ତାଠାରୁ ଆହୁରି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପ୍ରକାରର ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ ତାହା କରେ ।

କେତେଗୁଡ଼ିଏ ପଦାର୍ଥ ଅଛି, ଯହିଁରୁ ଗୋଟିକରେ ଯଦି ଏକ ଇଲେକଟ୍ରନ ସ୍ରୋତ ପଡ଼େ ତା ହେଲେ ସେ ଗୋଟିଏ ଅଦୃଶ୍ୟ ବିକିରଣ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏହି ବିକିରଣ ଫଟୋ ଫିଲ୍ମକୁ ଆକ୍ରମଣ କରେ । ୧୮୯୫ ମସିହାରେ ଯେତେବେଳେ ରଣ୍ଟ୍‌ଜେନ୍ ନାମକ ଜଣେ ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏହା ପ୍ରଥମେ ଆବିଷ୍କାର କଲେ, ସେ ଏ ବିକିରଣରେ ନାମ ଦେଲେ "ଏକସ-ରେ" । ଇଂରାଜୀ "ଏକସ" ଅକ୍ଷରଟି ଗଣିତ ଓ ବିଜ୍ଞାନରେ ବରାବର ଯେ କୌଣସି ଅଜ୍ଞାତ ସଂଖ୍ୟାକୁ ବୁଝାଏ) । ପରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ଯେ ଏକସ-ରେ ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଆଲୋକ । ତାହା ଅତି ବାଇଗଣୀଠାରୁ ଆହୁରି ବେଶୀ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କ୍ୱାଣ୍ଟମର ସମାବେଶ । ବେଳେ ବେଳେ ଏକସ-ରେର ଆବିଷ୍କାରକଙ୍କ ନାମ ଅନୁସାରେ ଏହି ବିକିରଣ "ରଣ୍ଟ୍‌ଜେନ୍-ରେ" ପରିଚିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ, ଯଦିଓ ଏହା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଉ କିଛି ଅଜ୍ଞାତ ନାହିଁ, ତଥାପି ଏହାର ଚଳିତ ନାମ ହେଉଛି ଏକସ-ରେ ।

ଏକସ୍-ରେ ଏତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଯେ ତାହା ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଭିତରେ ସିଧା ବାଟ କାଟି ଗ୍ଲାଇଯାଇ ପାରେ । ବିଶେଷତଃ ନ୍ୟୂନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଭିତରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ସାଧାରଣ ମନୁଷ୍ୟର ମାଂସରେ ବେଶି ଅଂଶ ଉଦ୍‌ଜାନ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧), ଅଙ୍ଗାରକ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧୬); ଯବକ୍ଷାରଜାନ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧୪) ଓ ଅମ୍ଳଜାନ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧୬) ; ଏକସ୍-ରେ ଏହି ମାଂସକୁ ଅବାଧରେ ଭେଦ କରିଯାଏ । କିନ୍ତୁ ହାଡ଼ ଓ ଦାନ୍ତରେ ବହୁ ପରମାଣୁର ଫସ୍‌ଫରସ୍ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୩୧) ଓ କ୍ୟାଲସିୟମ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ

ସଂଖ୍ୟା ୪୦) ଥାଏ । ଯେ ସବୁକୁ ଚୈତନ୍ୟ ଯିବା ଏକ୍ସ-ରେ ପକ୍ଷରେ କଷ୍ଟକର ହୁଏ ।

ଡାକ୍ତର ଓ ଦନ୍ତ ଚିକିତ୍ସକମାନେ ବେଳେ ବେଳେ ଗୋଟିଏ ଏକ୍ସ-ରେ ରଶ୍ମି ଏକ ଫଟୋଫିଲ୍ମ ଆଡ଼କୁ ଛାଡ଼ି ସେହି ରଶ୍ମିର ବାଟରେ ମନୁଷ୍ୟ ଦେହର ଏକ ଅଂଶ ରଖିଦିଅନ୍ତି । ଫିଲ୍ମ ଧୁଆ ହେଲେ ଯେଉଁଠି ଏକ୍ସ-ରେ ଅଟକି ଯାଇଥିଲା ସେ ସ୍ଥାନ ଧଳା, ଯେଉଁଠି ତାହା କଷ୍ଟରେ ଯାଇଥିଲା ସେ ସ୍ଥାନ ଧୂସରିଆ ଓ ଯେଉଁଠି ସହଜରେ ଚାଲିଯାଇଥିଲା, ସେ ସ୍ଥାନ କଳା ଦିଶେ । ଯେଉଁମାନେ ଏ ସବୁ ବିଷୟରେ ଅଭିଜ୍ଞ, ସେମାନେ ଏହି ନକ୍ସାରୁ ଦେହ ବିଷୟରେ ସନ୍ଧାନ ପାଆନ୍ତି । ତୁମେ ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତେ କେବେ ନା କେବେ ତୁମର ଦାନ୍ତ ଓ ଛାତିର ଏକ୍ସ-ରେ ପରୀକ୍ଷା କରାଇ ଥିବ । ତେଣୁ ତୁମେ ଜାଣିଥିବ, ତାହା କିପରି ହୁଏ ।

ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟର କଥା ଏହି ଯେ ଏକ୍ସ-ରେ ଅତି ବାଇଗଣୀଠାରୁ ବି ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇଥିବାରୁ ଅଧିକ ବିପଜ୍ଜନକ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ଏହା ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବା ଉଚିତ । ଡାକ୍ତରଙ୍କ ବିନା ପରାମର୍ଶରେ କେବେ ନୁହେଁ ।

ଏହି ଗୋଷ୍ଠୀର ଅଳ୍ପ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣମାନ ଅଣୁ ଓ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର କେତେକ ପ୍ରକାର କମ୍ପନରୁ ଉତ୍ପୁଜେ । ବେଶୀ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପ୍ରକାରଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନମାନଙ୍କ ଚଳନ ଯୋଗୁ । ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଯେତେ ବେଶୀ ନିକଟ ହୋଇଥାନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କ ଚଳନ ଯୋଗୁ ସେତେ ବଡ଼ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ବାହାରେ । ପରମାଣୁର ସବୁଠୁଁ ବାହାରେ ଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକଙ୍କ ଚଳନ ଯୋଗୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଦୃଶ୍ୟ ଆଲୋକ ଜନ୍ମେ । ଆହୁରି ଭିତରକୁ ଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ଚଳନରୁ ଉପୁଜେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ । ସବୁଠୁଁ ଭିତରେ ଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଚଳନ ଉପୁଜାଏ ଏକ୍ସ-ରେ ।

କିନ୍ତୁ, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରେ ଯେଉଁ କଣିକାସବୁ ଥାନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକର ଚଳନ ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଆହୁରି ବଡ଼ ବଡ଼ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ଉପୁଜାଇବା ଉଚିତ । ଆମେ ଆଗରୁ କହିଥିବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍‌ଠାରୁ ବଡ଼ । ସେମାନେ ତାହାହିଁ କରନ୍ତି ! ଯେତେବେଳେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ବା ବିଟାକଣିକା ଫିଙ୍ଗିଦିଏ, ସେଥିରେ ରହିଯାଉଥିବା କଣିକାମାନେ ଆପେ ଆପେ ସବୁଠାରୁ ସ୍ଥାୟୀ ଏକ ନୂଆ ଅବସ୍ଥାରେ ଆଉ ଥରେ ସଜାଇ ହୋଇଯାନ୍ତି । ଏହି ସଜାଇ ହେବାରେ ଗୋଟିଏ ଅତି ବଡ଼—ଏକ୍ସ-ରେ ଠାରୁ ମଧ୍ୟ ବଡ଼ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍

ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ସେହି ଅତି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣକୁ ହିଁ ଆମେ କହୁ "ଗ୍ୟାମା ରଶ୍ମି ।"

ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ଏକ୍ସ-ରେ ଠାରୁ ମଧ୍ୟ ଆହୁରି ସହଜରେ ବସ୍ତୁକୁ ଭେଦକରେ । ତାହା ମଧ୍ୟ ଅଧିକ ବିପଜ୍ଜନକ ।

ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗଠାରୁ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସବୁତକ ବିକିରଣକୁ କୁହାଯାଏ "ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ" । ଯେ କୌଣସି ପ୍ରକାରର ହେଉ ସବୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଏକା ବେଗରେ ଗତିକରେ । ଏହା ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ପ୍ରାୟ ୧, ୮୬,୦୦୦ ମାଇଲ । ଏହି ଅତି କ୍ଷିପ୍ର ବେଗକୁ ବେଳେବେଳେ କୁହାଯାଏ "ଆଲୋକର ବେଗ" । ଏଇଥିଯୋଗୁ ଲସ-ଆଞ୍ଜେଲସ୍‌ରେ କଥା କହୁଥିବା ଜଣେ ଲୋକକୁ ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ନିଉୟର୍କର ଟେଲି-ଭିଜନ୍‌ରେ ଦେଖିବା ଓ ଶୁଣିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ଟେଲିଭିଜନ୍ ଯେଉଁ ବିକିରଣତିକ ଗ୍ରହଣ କରେ, ତାହା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାକୁ ୧/୭୦ ସେକେଣ୍ଡରେ ଅତିକ୍ରମ କରେ ।

ନୂଆ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି

ୟୁରେନିୟମ୍ ଜାତୀୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ବିଷୟରେ ଗୋଟିଏ କଥା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ବହୁତ ଧନ୍ଦାରେ ପକାଇଥିଲା । କଥାଟି ହେଉଛି, ସେମାନଙ୍କ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ । ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ପ୍ରଥମତଃ, ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି । ଦ୍ୱିତୀୟରେ, ଆଲ୍‌ଫା ବା ବିଟାକଣିକା ବାହାରିଲାବେଳେ ସେମାନେ ଖୁବ୍ କ୍ଷିପ୍ରବେଗରେ ଆସନ୍ତି । ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଅନେକ ସମୟରେ ଆଲୋକର ଏକ ଦଶାଂଶ ବେଗରେ ଗତି-କରେ । ତାହା ହେଉଛି ବନ୍ଧୁକଠାରୁ କ୍ଷିପ୍ର ଜେଟ୍ ଜାହାଜ ବେଗର ହଜାର ହଜାର ଗୁଣ । ବିଟାକଣିକାମାନ ଆହୁରି ବେଶି ବେଗରେ ଚଳନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ବେଗ ଆଲୋକ ବେଗର ନଅ ଦଶାଂଶ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୁଏ । କ୍ଷୁଦ୍ରାତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଜିନିଷକୁ ମଧ୍ୟ ଏତେ ବେଗରେ ଚଳାଇବାକୁ ବହୁତ୍ ଗୁଡ଼ିଏ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ ।

ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍ ତିନି ଦିନରେ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରେ, ତାହା ଏକ ଆଉନସର ଏକ ନିୟୁତାଂଶ ମଟର ତେଲ ଜାଳିଲେ ଯେତିକି ଶକ୍ତି ବାହାରେ, ତାହା ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ଏହା ଖୁବ୍ ବେଶି ପରି ଶୁଣାଯାଇ ନ ପାରେ । କିନ୍ତୁ ୟୁରେନିୟମ୍ ବରାବର ଶକ୍ତି ଦେଇ ଚାଲିଥାଏ, ପ୍ରାୟ ଅନବରତ । ବର୍ଷ ପରେ

ବର୍ଷ ଶତାବ୍ଦୀ ପରେ ଶତାବ୍ଦୀ ଏହା ଜଳୁଥାଏ । ଶହେ କୋଟି ବର୍ଷ ସକାଳବେଳକୁ ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ ଯେତେ ଶକ୍ତି ବାହାରିବ, ତାହା ସମାନ ହେବ ୫୦୦୦ ପାଉଣ୍ଡ ମଟର ତେଲ ଜାଳିବାର ଶକ୍ତି ସଙ୍ଗେ । ତେବେ ବି ସେଥିରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ବାହାରୁଥିବ ।

ଏତେ ଶକ୍ତି କେଉଁଠୁ ଆସେ, ତାହା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଜାଣିବାକୁ ପଡ଼ିଲା । ଏହା କେଉଁଠୁ ହେଲେ ଆସେ । ୧୯ଶ ଶତାବ୍ଦୀ ଗୋଟାକ ଯାକ ନାନା ପରୀକ୍ଷା ବେଶି ବେଶି ନିର୍ଣ୍ଣିତ କରି ଦେଇଥିଲା ଯେ ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରେ; କିନ୍ତୁ ସୃଷ୍ଟି ନଷ୍ଟ କରାଯାଇପାରେ ନାହିଁ କି ସୃଷ୍ଟି ମଧ୍ୟ କରାଯାଇ ପାରେ ନାହିଁ । ୧୮୫୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଏହା "ଶକ୍ତିର ଅକ୍ଷୟଶୀଳତା ନିୟମ" ବୋଲି ପରିଚିତ ହୋଇଥିଲା ।

ସେହିପରି ଗୋଟିଏ ନିୟମ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ଚଳେ । ମହମବତୀଟିଏ ଜଳିଲେ ତାହା ଉଭେଇଗଲା ପରି ମନେହୋଇପାରେ । କିନ୍ତୁ ତାର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଅଂଶ ରୂପେ ବାୟୁରେ ମିଶାଇ ହୋଇଯାନ୍ତି । ଜଳ ବାଷ୍ପ ହେଲାବେଳେ ଉଭେଇଗଲା ପରି ମନେହୁଏ; କିନ୍ତୁ ତାହା କେବଳ ବାଷ୍ପ ହୋଇ ବାୟୁରେ ମିଶାଇ ହୋଇଯାଏ । ଲୁହା କଳଙ୍କି ଧରିଲେ ଫିକା ହୋଇଯାଏ । କିନ୍ତୁ ସେଥିରେ ବସ୍ତୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉନାହିଁ । କେବଳ ବାୟୁରୁ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିଏ ଲୁହା ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ସହିତ ଲାଗିଯାଉଛନ୍ତି ।

ସଂକ୍ଷେପରେ, ବସ୍ତୁ ଗୋଟିଏ ରୂପରୁ ଅନ୍ୟ ରୂପକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ପାରେ; କିନ୍ତୁ ତାହା ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇ ପାରେନାହିଁ କି କ୍ଷୟ କରାଯାଇ ପାରେ ନାହିଁ । ଏହା 'ବସ୍ତୁର ଅକ୍ଷୟଶୀଳତା ନିୟମ" ନାମରେ ପରିଚିତ ।

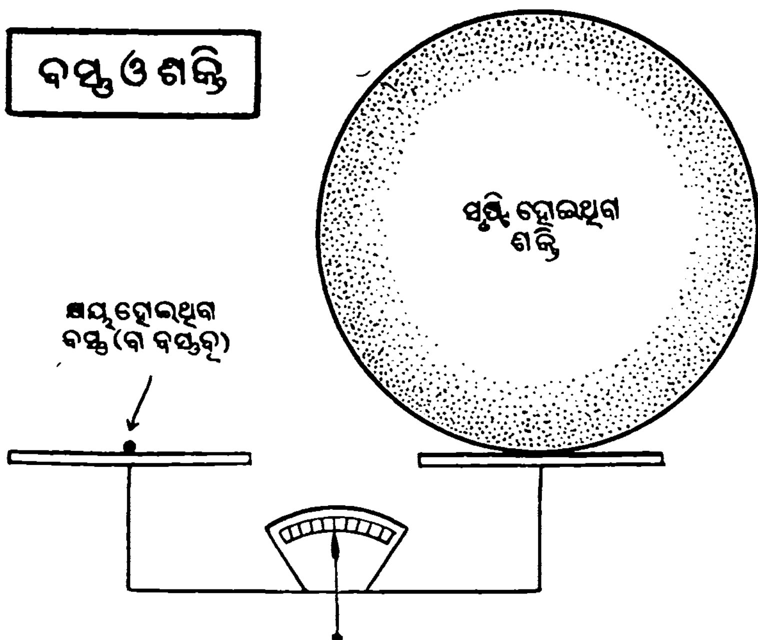
ଏହି ଦୁଇଟି ଅକ୍ଷୟଶୀଳତା ନିୟମର ଭିତ୍ତି ଉପରେ ସମୁଦାୟ ରସାୟନ-ବିଦ୍ୟା ଗଠିତ ହୋଇଥିଲା । ଯଦି ସେଥିରୁ କୌଣସିଟି ଭୁଲ ବୋଲି ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇଥାନ୍ତା, ରସାୟନବିତ୍ମାନେ ପ୍ରକୃତ ହଇରାଣରେ ପଡ଼ିଥାନ୍ତେ । ତଥାପି ୟୁରେନିୟମ୍ ପରି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କରୁ ଏତେ ଶକ୍ତି ବାହାରିବାରୁ ମନେହେଲା ସତେ ଯେପରି ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉଛି । ଶକ୍ତିର ଅକ୍ଷୟଶୀଳତା ନିୟମପକ୍ଷେ ଏହା ପ୍ରତିକୂଳ ଦିଶୁଥିଲା ।

ଏ କଥାଟି ସଜାଡ଼ି ଦେଲେ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ । ତାଙ୍କ ନାମ ବୋଧହୁଏ ତୁମ ସମସ୍ତଙ୍କର ପରିଚିତ । ୧୯୦୫ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ସେ ଗୋଟିଏ

"ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ" ସାବ୍ୟସ୍ତ କଲେ । ଆଗରୁ ଧନ୍ଦାରେ ପକାଉଥିବା ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ବିଷୟ ତାହା ବୁଝାଇଦେଲା ।

ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ଦେଖାଇଦେଲେ ଯେ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ଏକା ଜିନିଷର ବିଭିନ୍ନ ରୂପ । ଅବଶ୍ୟ ବସ୍ତୁକୁ "କ୍ଷୟ" କରାଯାଇପାରେ; କିନ୍ତୁ ତାହା ହେଲାବେଳେ କିଛି ଶକ୍ତି "ସୃଷ୍ଟି" ହୁଏ । ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ "କ୍ଷୟ" କରାଯାଇପାରେ; କିନ୍ତୁ ତାହା ହେଲାବେଳେ କିଛି ବସ୍ତୁ "ସୃଷ୍ଟି" ହୁଏ ।

କିନ୍ତୁ "କିଛି" ବୋଇଲେ କେତେ ? ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ ଦେଖାଇଲେ ଯେ ବସ୍ତୁଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଲେ, ତୁମେ ସେ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ହିସାବ କରିପାରିବ : କ୍ଷୟ ହୋଇଥିବା ବସ୍ତୁର ପରିମାଣ ଆଲୋକର ବେଗକୁ ବୁଝାଉଥିବା ଏକ ସଂଖ୍ୟାରେ ଗୁଣି ଗୁଣଫଳକୁ ଆଉ ଥରେ ସେହି ସଂଖ୍ୟାରେ ଗୁଣିଦେଲେ । ଆଲୋକର ବେଗ ବହୁତ ବେଶି ହୋଇଥିବାରୁ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁ ବି ବିରାଟ ପରିମାଣର ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ ହୁଏ ।



ଯଦି ଗୋଟିଏ ଆଉନ୍ସ ମାତ୍ର ବସ୍ତୁ ପୁରାପୁରି ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ ହୁଏ, ତେବେ ୨୦,୦୦୦ ଟନ ମଟରତେଲ ଜାଳିଲେ ଯେତେ ଶକ୍ତି ବାହାରନ୍ତା, ସେତିକି ଶକ୍ତି ବାହାରିବ !

ଓଲଟା କଥାଟି ବି ସତ । ଶୁଦ୍ଧା ଶକ୍ତି ବସ୍ତୁରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଲେ ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁ ତିଆରି ହୁଏ । ୬୦,୦୦୦ ଟନ୍ ମଟର ତେଲ ଜାଳିବାରୁ ମିଳୁଥିବା ଶକ୍ତି କେବଳ ଏକ ଆଉନସ୍ ବସ୍ତୁରେ ପରିଣତ ହୋଇ-ପାରନ୍ତି ।

ଏବେ ଆମେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ସମସ୍ୟାର ଗୋଟାଏ ସମାଧାନ ପାଇଲେ । ଯେତେବେଳେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଭିତର ଏକ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ, ସେତେବେଳେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ର ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ବସ୍ତୁ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଯେ ହଜିଥିବା ବସ୍ତୁର ପରିମାଣ ଏତେ ଅଳ୍ପ ଯେ ବିଶେଷ ଉପାୟ ନ କଲେ ତାହା କେବେ ହେଲେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ହୁଏନା ନାହିଁ । ଏକ ଆଉନସ୍ ୟୁରେନିୟମ୍ରେ ଯେ ପରିମାଣ ହେଉଛି ଶହେ କୋଟି ବର୍ଷରେ ମାତ୍ର ୧/୨୫,୦୦୦ ଅଉନ୍ସ । ତଥାପି ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ଗଠନ କରିବା ଓ ଆଲଫା ଏବଂ ବିଟାକଣିକାମାନଙ୍କୁ କ୍ଷିପ୍ର ବେଗରେ ଛୁଟିବା ଲାଗି ଏହି ବସ୍ତୁହିଁ ଯଥେଷ୍ଟ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି କଥା ଆଉ ଅଲଗା ଅଲଗା କରି କହୁନାହାନ୍ତି । ଏବେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଅକ୍ଷୟଶୀଳତା ନିୟମ ଅଛି । ସେ ହେଲା "ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତିର ଅକ୍ଷୟଶୀଳତା" ନିୟମ ।

ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ସମ୍ପର୍କ ଥରେ ବୁଝାଗଲା ପରେ ଅନ୍ୟ ବିଷୟମାନ ବୁଝାଇ ହେଲା । ଯଥା; ସୂର୍ଯ୍ୟତେଜ । ବହୁବର୍ଷ ଧରି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ଧନ୍ଦାରେ ପଡ଼ିଥିଲେ । ଆମ ଏ ପୃଥିବୀ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ୯୦ ନିୟୁତ ମାଇଲରୁ ବେଶୀ ଦୂରରେ ଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ତାର ଆଲୋକ ଓ ଉତ୍ତାପ ବେଶ୍ ଜୋରରେ ଅନୁଭୂତ ହୁଏ । ଆହୁରି କଣ କି, ସୂର୍ଯ୍ୟ ସେହି ଶକ୍ତି କୋଟି କୋଟି ବର୍ଷ ହେଲା ଦେଇ ଆସୁଛି । ସବୁ ପ୍ରକାରର ତତ୍ତ୍ୱ ଗଢ଼ାହୋଇଗଲା କିନ୍ତୁ କୌଣସିଟି ବୁଝାଇପାରି ନ ଥିଲା କାହିଁକି ସୂର୍ଯ୍ୟର ଶକ୍ତି ବହୁକାଳ ଆଗରୁ ସରିଗଲା ନାହିଁ ।

ଏବେ ଉତ୍ତର ମିଳିଗଲା । ସୂର୍ଯ୍ୟ ବସ୍ତୁକୁ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରୁଛି । ଯଦିଓ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁହିଁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ଶକ୍ତିରେ ପାଲଟିଯାଇପାରେ, ତଥାପି ସୂର୍ଯ୍ୟରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଏତେ ବିଶାଳ ଯେ ତାହା ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ୪,୨୦୦,୦୦୦ ଟନ୍ ବସ୍ତୁ ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼େ । ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସେତିକି ବସ୍ତୁ ହରାଏ ।

କିନ୍ତୁ ଏଥିରେ ବିଚଳିତ ହୁଅ ନାହିଁ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏତେ ବଡ଼ ଯେ ଏହି ହିସାବରେ ଏ ୩୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ କଟିଯିବା ପାଇଁ ତାର ଯଥେଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ ଅଛି ।

ପରମାଣୁ ଆୟୁଷ
ଅନିଶ୍ଚିତ୍ୟ ମଜୁରତା

ଗୁଲ ଅମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ କହିଥିବା ଗୋଟିଏ କଥାକୁ ଫେରିଯିବା । ଆମେ କହିଥିଲେଁ, ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ ୧୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ ବି ବେଶି ମଜବୁତ ଥିବ । ତୁମେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେଉଥିବ, ଆମେ ଏହା କପରି ଜାଣିଲୁ ବୋଲି । ପ୍ରକୃତରେ କେହି ଖଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମକୁ ୧୦୦ କୋଟି ବର୍ଷ ଧରି ଜଗିନାହିଁ ।

ତା ସତ୍ତ୍ୱେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏ ବିଷୟରେ ବେଶ୍ ନିଶ୍ଚିତ । ବିଶେଷ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଖୁବ୍ ଯତ୍ନ ସହକାରେ ମାପି ହିସାବ କରିହୋଇ ପାରେ ଯେ ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମରେ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ପ୍ରାୟ ୧୦୦ କୋଟିରୁ ବେଶି ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଛନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମରେ ସମୁଦାୟ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଭୀଷଣ ବିରାଟ । ଯଦି ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୦୦ କୋଟି ହିସାବରେ ପରମାଣୁ ବରାବର ଭାଙ୍ଗି ଲାଗିଥାଏ, ତଥାପି ଶେଷ ପରମାଣୁଟି ଭାଙ୍ଗିଯିବା ଆଗରୁ ପ୍ରାୟ ତିନି କୋଟି ବର୍ଷ ବିତିଯିବ ।

ପ୍ରକୃତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ୩ କୋଟି ବର୍ଷରୁ ବହୁତ ବେଶି କାଳ ଲାଗେ । କାରଣ ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା କମିଯାଏ । ଦେଖାଯାଉ ଏହା କାହିଁକି ହୁଏ ।

ଆମେ ବିଚାର କରିବା ଏପରି ଗୋଟାଏ କଥା ଯାହା କି ତୁମ ଭିତରୁ ଅଧିକାଂଶ ବା ସମସ୍ତଙ୍କର ପରିଚିତ; ଯଥା—ଶତକଡ଼ା ୧ ହାରର ବିକ୍ରି ଟିକସ । ଏପରି ଟିକସ ଅନୁସାରେ ଲୋକେ ଯେତେବେଳେ କିଛି ମାଲ କିଣିବେ, ସେ ମାଲର ପ୍ରତି ଟଙ୍କା ପ୍ରତି ୧ ପଇସା ଟିକସ ଦେବେ । ତୁମେ ଯଦି ଟ୨୦୦କୁ ଗୋଟିଏ ରେଡ଼ିଓ କିଣ, ସେଥିରେ ଦୁଇ ଟଙ୍କା ଟିକସ ପଡ଼ିବ । ଯଦି ତାର ମୂଲ୍ୟ ଟ୧୦୦କୁ କମାଇ ଦିଆଯାଏ, ତେବେ ଟିକସ ପଡ଼ିବ ମାତ୍ର ଟଙ୍କାଟାଏ । ଟ୫୦ରେ ଗୋଟିଏ ରେକର୍ଡ଼ପ୍ଲେୟାର ଦେବାରେ ୫୦ ପଇସା ଟିକସ ପଡ଼ିବ । ଟ୧୦ରେ ଗୋଟିଏ ଘଣ୍ଟା କିଣିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେବ ୧୦ ପଇସା ଟିକସ ।

ଦେଖୁଛ, ଜିନିଷର ମୂଲ୍ୟ ଯେତେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ ପଡ଼େ, ଟିକସ ସେହି ଅନୁପାତରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ପଡ଼େ । ତୁମେ କଳ୍ପନା କରିପାର ଯଦି ଗୋଟିଏ ଦୋକାନ ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ବିକ୍ରି କରେ ଯେପରିକି ଲୁଚାଧୁଆ ଜିନିଷମାନ

ଯେତେ ଧନ ବର୍ଦ୍ଧିତ ନ ହୋଇ ଚଳେ, ସେଥିରୁ ପ୍ରତିଦିନ ପାଇଁ ତାର ମୂଲ୍ୟ ୪୯୫ କମିଯାଏ । ତେବେ ପ୍ରତିଦିନ ତାର ହିସାବ ୫ ପଇସା କମିଯାଉଥିବ ।

ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗିବା ଗତି ଏହି ବର୍ଦ୍ଧିତ ହିସାବ କଥା ପରି ଗୋଟାଏ କଥା । ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ପ୍ରତି ଶହେ ନିୟୁତ କୋଟି ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁରୁ ଗୋଟିଏ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ଯେତେ ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗି ଭାଙ୍ଗିଯାଏ, ଅବଶିଷ୍ଟ ଅଭଙ୍ଗା ପରମାଣୁସଂଖ୍ୟା କମି କମି ଯାଉଥାଏ । ଅଭଙ୍ଗା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା କମିଗଲେ ଭାଙ୍ଗିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା କମିଯାଏ । ଠିକ୍ ଯେପରି ଲୁଗାଧୁଆକଳର ମୂଲ୍ୟ କମିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାର ବର୍ଦ୍ଧିତ ହିସାବ କମି ଯାଉଥାଏ ।

ମନେକର ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଭାଙ୍ଗି ଭାଙ୍ଗି ଶେଷକୁ ମୂଳପିଣ୍ଡରେ କେବଳ ଅଧପାଉଣ୍ଡ ୟୁରେନିୟମ୍ ଅବଶିଷ୍ଟ ରହିଲା । ତା' ହେଲେ ପ୍ରଥମେ ଯେଉଁ ହାରରେ ଭାଙ୍ଗୁଥିଲା, ଏବେ ତାର ଅଧା ହାରରେ ଭାଙ୍ଗୁଥିବ । ଚଉଠ ପାଉଣ୍ଡ ୟୁରେନିୟମ୍ ରହିଲାବେଳକୁ ଚଉଠ ହାରରେ ଭାଙ୍ଗିବ । ୟୁରେନିୟମ୍ ଶେଷ ହେବା ଅବସ୍ଥାକୁ ଯେତେ ପାଖେଇବ, ତାହା ସେତେ ଧୀରେ ଧୀରେ ଭାଙ୍ଗିବ ।

ଇଏ ସତେ ଯେପରି ଆମେ ଗୋଟାଏ ରେଳଗାଡ଼ିରେ ଅଛୁ; ଯାହା କି ୧୦୦ ମାଇଲ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଗୋଟିଏ ସହର ଆଡ଼କୁ ଘଣ୍ଟାକେ ୧୦୦ ମାଇଲ ବେଗରେ ଚାଲୁଛି । ଯଦି ସେହି ବେଗ ଠିକ୍ ରଖାଯାନ୍ତା, ଗାଡ଼ିଟି ସହରଟିରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ଠିକ୍ ଘଣ୍ଟାଏ ଲାଗନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ମନେକର, ଗାଡ଼ିଟି ଚାଲିଲାବେଳକୁ ବରାବର ବେଗ କମିଲା । ତେଣୁ ସହରଠାରୁ ୫୦ ମାଇଲ ଦୂରରେ ହେଲାବେଳକୁ ତାହା ଚାଲିଲା ଘଣ୍ଟାକେ ମାତ୍ର ୫୦ ମାଇଲ ବେଗରେ । ସେ ବେଗରେ ସହରରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ତାକୁ ତେବେ ବି ଘଣ୍ଟାଏ ଲାଗନ୍ତା ।

ଯଦି ଗାଡ଼ିଟି ଲାଗିପଡ଼ି ବେଗ କମାଏ, ଅବସ୍ଥାଟା ଆଦୌ ଭଲ ହେବ ନାହିଁ । ସହରଠାରୁ ୨୦ ମାଇଲ ଦୂରରେ ତାହା ଘଣ୍ଟାକୁ ମାତ୍ର ୨୦ ମାଇଲ ବେଗରେ ଚାଲୁଥିବ । ସେଠାରେ ପହଞ୍ଚିବା ପାଇଁ ତେବେ ବି ଘଣ୍ଟାଏ ଲାଗନ୍ତା । ସହରଠାରୁ ୫ ମାଇଲ ଦୂରରେ ତାର ବେଗ ଘଣ୍ଟାକୁ ୫ ମାଇଲ ମାତ୍ର ହୋଇଥିବ ଓ ସେଠାରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ଆଉ ଘଣ୍ଟାଏ ଦରକାର ହେବ । ପ୍ରକୃତରେ ଯଦି ଏହିପରି ଚାଲେ, ଗାଡ଼ିଟି କେବେହେଲେ ସହରରେ ପହଞ୍ଚିବ ନାହିଁ ବୋଲି ତୁମେ ସନ୍ଦେହ କରିବ । ତୁମ କଥା ବି ଠିକ୍ ହେବ ।

ୟୁରେନିୟମ୍ ଠିକ୍ ଏହି ଗତିରେ ଭାଙ୍ଗେ । ଠିକ୍ ଯେପରି ଗାଡ଼ିଟା ମୋଟେ ସହରରେ ପହଞ୍ଚିବ ନାହିଁ, ସେହିପରି ୟୁରେନିୟମ୍ ପିଣ୍ଡଟା ପୂରା ନଷ୍ଟ ହିଁ ହେବ ନାହିଁ ।

ଦୀର୍ଘାୟୁ ପରମାଣୁ

ଏକଦମ୍ ଶେଷ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁଟି କେତେବେଳେ ଯିବ, ତାହା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କହିପାରିବେ ନାହିଁ । ସେମାନେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ପୂରା ଆୟୁଷ କଥା ଚିନ୍ତା କରନ୍ତି ନାହିଁ । ବରଂ ସେମାନେ ପଚାରନ୍ତି, କୌଣସି ଖଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ରେ ଅଧାଅଧି ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗିଯିବା ପାଇଁ କେତେ କାଳ ଲାଗିବ ? ଏହି ସମୟକୁ କୁହାଯାଏ "ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ।"

ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷରେ ସବୁଠାରୁ ସୁବିଧା କଥା ହେଉଛି ଏହି ଯେ ତାହା ଯେ କୌଣସି ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣ୍ଡ ପାଇଁ ଏକା । ଏକ ଆଉନ୍ସର ଖଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍‌କୁ ଦଶ ଆଉନ୍ସର ଆଉ ଖଣ୍ଡକ ସହିତ ତୁଳନା କଲେ ତୁମେ ଭାବିପାର ଯେ ଦଶ ଆଉନ୍ସ ଖଣ୍ଡଟି ମୂଳ ପରମାଣୁର ଅଧାକୁ କମିଯିବା ପାଇଁ ଦଶ ଗୁଣ ବେଶି ସମୟ ନେବ । ଆଉ ଯାହାହେଉ, ଦଶ ଆଉନ୍ସ ଖଣ୍ଡଟିରେ ଦଶ ଗୁଣ ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି ତ ! କିନ୍ତୁ ବର୍ଦ୍ଧି ଟିକିଏ କଥାଟି ମନେ ପକାଅ । ଦଶ ଆଉନ୍ସ ଖଣ୍ଡଟିରେ ଦଶ ଗୁଣ ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି; କିନ୍ତୁ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡ୍‌ରେ ଦଶ ଗୁଣ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟ ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଛନ୍ତି । ଦୁଇ ଖଣ୍ଡଯାକ ଅଧା ବାଟରେ ପହଞ୍ଚନ୍ତି ଠିକ୍ ଏକା ସମୟରେ ।

ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୪, ୫୦୦, ୦୦୦, ୦୦୦ (ସାଢ଼େ ଚାରିଶହ କୋଟି !) ବର୍ଷ । ଏ ସମସ୍ତ ଅବଶ୍ୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇ ନାହିଁ; ହିସାବ କରାଯାଇଛି । ଯେ କୌଣସି ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣ୍ଡରେ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡକୁ କେତେ ସଂଖ୍ୟାର ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗିଯାନ୍ତି, ଥରେ ତାହା ଜାଣିଲେ ଏହି ହିସାବ କରିହୁଏ । ଯେ କୌଣସି ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣ୍ଡର ଅଧା ଭାଙ୍ଗିଯିବାକୁ ସାଢ଼େ ଚାରି ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ ଲାଗେ । ଅବଶିଷ୍ଟ ରହିଥିବା ଅଧାର ଅଧା ଭାଙ୍ଗିବାକୁ ଆଉ ସାଢ଼େ ଚାରି ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ ଲାଗେ । ପୁଣି ଅବଶିଷ୍ଟ ରହିଥିବା ଅଧାର, ଅଧାର ଅଧା ଭାଙ୍ଗିଯିବାକୁ ଲାଗେ ଆଉ ସାଢ଼େ ଚାରି ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ । ଏହିପରି ଚାଲେ (ଠିକ୍ ଯେପରି ରେଳଗାଡ଼ି ସହରକୁ ପାଖେଇ ଆସିଲା ବେଳକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଧୀରେ ଚଳେ ଓ କେବେହେଲେ ସେଠାରେ ପହଞ୍ଚିପାଏ ନାହିଁ) ।

ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ କଥା କହିଲାବେଳେ ଆମେ ଅବଶ୍ୟ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮କୁ ବୁଝୁଛୁ । ଯେ କୌଣସି ଖଣ୍ଡିଏ ପ୍ରାକୃତିକ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଅଧିକାଂଶ ଏହି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ରେ ଗଠିତ । ପ୍ରତି ୧୦୦୦ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁରେ ୯୯୩ ହେଉଛି ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ।

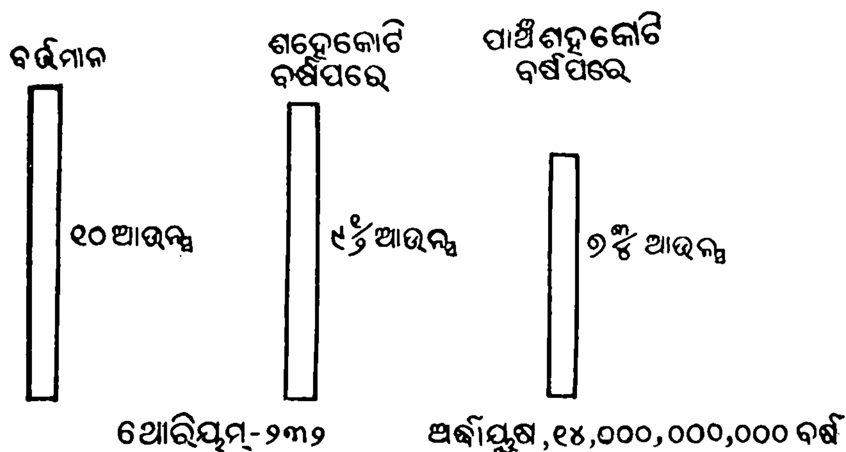
ପ୍ରତି ୧୦୦୦ରେ ବାକି ୭ଟି କଥା କଣ ? ତାହା ହେଉଛି ଏକ ଦ୍ୱିତୀୟ ଆଇସୋଟୋପ୍— ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ । ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ ପରି ଏହାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ମଧ୍ୟ ୯୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି । କିନ୍ତୁ ଏଥିରେ ମାତ୍ର ୧୪୩ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅଛି । ଏହା ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାରୁ ତିନୋଟି କମ୍ ।

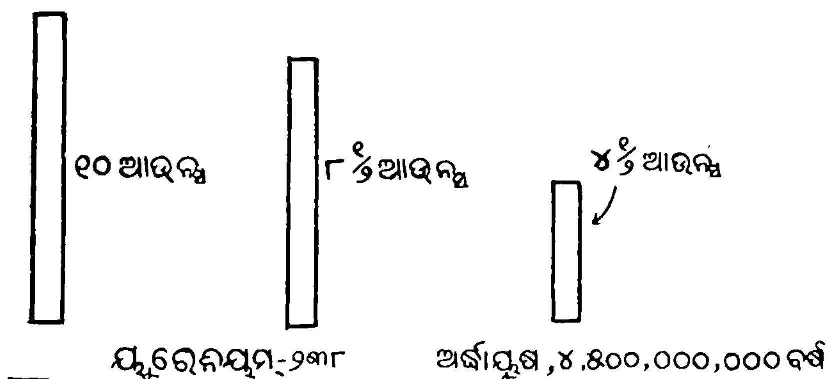
ଆମେ ଜାଣୁ, ଏକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ଚେହେରା ଓ ବ୍ୟବହାରରେ ଖୁବ୍ ଏକାପରି । ତାର କାରଣ ଏକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପମାନଙ୍କରେ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଓ ସଜ୍ଜା ଏକା । କିନ୍ତୁ ଯାହାସବୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଗଠନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ, ସେକଥା କଣ ? ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କୌଣସି ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିର୍ଭର କରେ କେବଳ ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ; ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ମାନଙ୍କର କୌଣସି କଥା ଉପରେ ନୁହେ ଏବଂ ଆମେ ଜାଣୁ, ଏକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ । ସେହିପରି କୌଣସି ଆଇସୋଟୋପର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଗଠନ ଉପରେ ହିଁ ନିର୍ଭର କରେ; ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଉପରେ ନୁହେ । ଏକା ପରମାଣୁର ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ଯେପରି ଭିନ୍ନ, ସେମାନଙ୍କ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ଭିନ୍ନ ହୋଇପାରେ ।

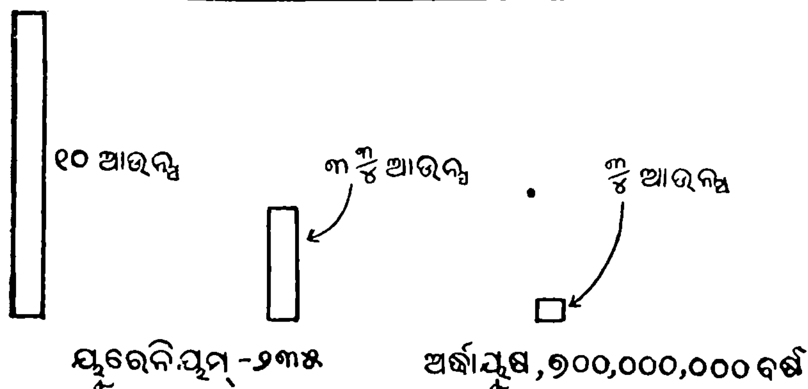
ଗୋଟିଏ ଆଇସୋଟୋପ ଅନ୍ୟଗୋଟିଏ ଠାରୁ କମ୍ ସ୍ଥାୟୀ ହୋଇଥିଲେ ତାହା ବେଶୀ ଶୀଘ୍ର ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ହୁଏ । ୟୁରେନିୟମ୍ ୨୩୫ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭଳି ସ୍ଥାୟୀ ନୁହେ । କୌଣସି ପରିମାଣର ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ରେ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ଯେତେ ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ, ତାହା ସେତିକି ପରିମାଣର ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ରେ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡ୍‌ରେ ଭାଙ୍ଗୁଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାର ୭ ଗୁଣ । ସେହି କାରଣରୁ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷର ୧/୭ ଅଂଶ ମାତ୍ର । ଏହା କେବଳ ୭୦୦୦, ୦୦୦, ୦୦ (ସତୁରି କୋଟି) ବର୍ଷ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବୟସ ଶହ ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ, ସବୁଠାରୁ ଆଧୁନିକ ପରିମାପ ଅନୁସାରେ ପୃଥିବୀ ଗଠିତ ହେବାଠାରୁ ଆଜିଯାଏ ପ୍ରାୟ ୪, ୫୦୦, ୦୦୦, ୦୦ (ଚାରି ଶହ ପଚାଶ କୋଟି) ବର୍ଷ ହେଲାଣି । ୪୫ ୬ ବର୍ଷ ଭିତରେ ମୂଳରୁ ଥିବା ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ର ପ୍ରାୟ ଅଧା ଭାଙ୍ଗିଯିବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ସମୟ ମିଳିଲା । (ପ୍ରକୃତରେ ପୃଥିବୀର ବୟସ ହିସାବ କରିବାର ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେଉଛି : ଅତି ପୁରାତନ ଶିଳାରେ ଥିବା

ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ


ବର୍ତ୍ତମାନ
ଶହେକୋଟି ବର୍ଷପରେ
ପାଞ୍ଚଶହକୋଟି ବର୍ଷପରେ
୧୦ ଆଉନ୍ସ
୯½ ଆଉନ୍ସ
୭¾ ଆଉନ୍ସ
ଥୋରିୟମ୍-୨୩୨
ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ,୧୪,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ


୧୦ ଆଉନ୍ସ
୮½ ଆଉନ୍ସ
୪½ ଆଉନ୍ସ
ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮
ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ,୪,୫୦୦,୦୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ


୧୦ ଆଉନ୍ସ
୩¾ ଆଉନ୍ସ
¾ ଆଉନ୍ସ
ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫
ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ,୭୦୦,୦୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ

ୟୁରେନିୟମ୍‌କୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରି ମୂଳରୁ ଥିବା ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ କେତେ ଅନ୍ୟ କିଛି ପଦାର୍ଥକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଛି, ତାହା ଠିକ୍ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା। ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଜାଣିଥିବାରୁ ସେତିକି ୟୁରେନିୟମ୍ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେବାକୁ କେତେ ସମୟ ଲାଗିଲା, ତାହା ଆମେ ହିସାବ କରିପାରିବା।)

ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ବେଳକୁ ଅବସ୍ଥାଟା ଟିକିଏ ବେଶି ଖରାପ। ଏହା ଖୁବ୍ ଚଞ୍ଚଳ ଭାଙ୍ଗି ଯାଏ। ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠ ପ୍ରଥମେ କଠିନ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବା କାଳରୁ ଏହାର ଅଧିକାଂଶ ଲୋପ ପାଇଲାଣି। ପ୍ରତି ୩୫ଟି ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ରୁ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଏବେ ରହିଛି। ମୂଳରୁ ପ୍ରତି ହଜାରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁରେ ୨୪୫ଟି ଥିଲ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫। ସେଗୁଡ଼ିକ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ତୁଳନାରେ ଏତେ ବେଶୀ ଶୀଘ୍ର ଭାଙ୍ଗିଯାଇଛି ଯେ ଏବେ ପ୍ରତି ହଜାରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ମୋଟେ ୭ଟି ହିସାବରେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଅଛି। ଏକଥା ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଛି।

ଥୋରିୟମ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୦) ତାର ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଗୁଣ ୟୁରେନିୟମ୍ ଦ୍ୱିଗୁଣ। ଖଣିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଥୋରିୟମ୍‌ରେ ପ୍ରାୟ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଆଇସୋଟୋପ୍—ଥୋରିୟମ୍ -୨୩୨। ଏ ଆଇସୋଟୋପଟି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ଠାରୁ ସୁଦ୍ଧା ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ। ଥୋରିୟମ୍-୨୩୨ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷର ତିନି ଗୁଣ। ଏହା ୧୪,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦ (ଚଉଦ ଶହ କୋଟି) ବର୍ଷ। ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠ ପ୍ରଥମେ ଗଠିତ ହେଲ ଦିନୁ ପ୍ରତି ୬ଟି ମୂଳ ଥୋରିୟମ୍ -୨୩୨ ପରମାଣୁରୁ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଭାଙ୍ଗିବାକୁ ସୁବିଧା ପାଇଛି। ଛଅଟିରୁ ପାଞ୍ଚଟି ଆଜି ମଧ୍ୟ ରହିଛି।

ଅଳ୍ପାୟୁ ପରମାଣୁ

ତୁମେ ଦେଖିପାରୁଛ, ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠ ପ୍ରଥମେ ଗଠିତ ହେଲବେଳୁ ଆଜିଯାଏ ଏତେ କାଳ ବଞ୍ଚିରହିଥିବା ପାଇଁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପମାନଙ୍କର ଦୀର୍ଘ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଥିବା ଆବଶ୍ୟକ। ଶହେ କୋଟି ବର୍ଷରୁ କମ୍ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ବିଶିଷ୍ଟ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ପ୍ରାୟ ସରିଗଲାଣି। ଯଦି ଗୋଟିଏ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ପଚାଶ କୋଟି ବର୍ଷରୁ କମ୍ ହୋଇଥାନ୍ତା ଏତେବେଳକୁ ସେଥିରୁ ଏତେ କମ୍ ବାକି ଥାନ୍ତା ଯେ ଆମେ ବିଚାରନ୍ତେ ତାହା କାର୍ଯ୍ୟତଃ ସରିଗଲାଣି।

ତଥାପି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଆଜି ବି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନ ଅଛି, ଯାହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୫୦ କୋଟି ବର୍ଷରୁ କମ୍।

୧୯୦୨ ମସିହାରେ ଏକ ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପିୟର କ୍ୟୁରୀ ଓ ତାଙ୍କ ପଲାଣ୍ଡ ସ୍ତ୍ରୀ ମେରୀ କ୍ୟୁରୀ ପିଚବ୍ଲେଣ୍ଡି ନାମକ ଏକ ପ୍ରକାର ଶିଳାରେ ଏକ ନୂଆ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ପିଚବ୍ଲେଣ୍ଡିରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଥିଲା । କିନ୍ତୁ କ୍ୟୁରୀଦମ୍ପତି ସବୁତକ ୟୁରେନିୟମ୍ (ପ୍ରାୟ ଅନ୍ୟସବୁ ଜିନିଷ) ବାହାର କରିଦେଲା ପରେ ମଧ୍ୟ ଆଉ କିଛି ଜିନିଷ ରହିଗଲା ଯାହାକି ଅତି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ହେଲା । ତାହା ସେତିକି କିଛି ୟୁରେନିୟମଠାରୁ ବି ଅଧିକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ହେଲା ।

ଜଣାଗଲା ଯେ ସେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ହେଉଥିଲା ଏକ ନୂଆ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଥିବାରୁ । ସେମାନେ ତାର ନାମଦେଲେ ରେଡ଼ିୟମ୍ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୮୮) । ସେମାନେ ଯାହାକୁ କାଢ଼ିଥିଲେ, ତାହାହେଉଛି ରେଡ଼ିୟମ୍‌ର ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ ରେଡ଼ିୟମ୍-୨୨୬ । ହେଲେ ବି, ରେଡ଼ିୟମ୍ ୨୨୬ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୧୬୨୦ ବର୍ଷମାତ୍ର ।

ମନୁଷ୍ୟର ଆୟୁଷ ତୁଳନାରେ ଏହା କମ୍ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ନୁହେଁ । ତୁମର ଯଦି ଏକ ଆଉନ୍‌ସ ରେଡ଼ିୟମ୍ ଥାନ୍ତା ଆଉ ତୁମେ ୧୦୦ ବର୍ଷ ବଞ୍ଚନ୍ତ, ତୁମ ପାଖରେ ତେବେ ବି ତାହାର ଶତକଡ଼ା ୯୫ ବାକି ରହନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ପୃଥିବୀର ବୟସ ତୁଳନାରେ ୧୬୨୦ ବର୍ଷ କିଛି ନୁହେଁ । ପୃଥିବୀରେ ରେଡ଼ିୟମ୍ ଆଦୌ ନ ଥିବା କଥା । ତଥାପି ଅଛି ।

କ୍ୟୁରୀଦମ୍ପତି ରେଡ଼ିୟମ୍ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପୂର୍ବରୁ ବି ଅନ୍ୟ ଏକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ତାକୁ ସେମାନେ ନାମ ଦେଲେ ପୋଲୋନିୟମ୍, ଶ୍ରୀମତୀ ମେରୀ କ୍ୟୁରୀଙ୍କ ଜନ୍ମଦେଶ (ପୋଲାଣ୍ଡ) ଅନୁସାରେ । ପୋଲୋନିୟମ୍‌ର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୮୪ । ତାର ସବୁଠାରୁ ବେଶି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ହେଲା ପୋଲୋନିୟମ୍—୨୦୯ । ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ମାତ୍ର ୧୦୦ ବର୍ଷ ।

ସବୁଠାରୁ ଖରାପ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ହେଉଛି ଫ୍ରାନ୍‌ସିୟମ୍ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୮୭) । ଏହି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟିର ନାମ ଦିଆଯାଇଥିଲା ଫ୍ରାନ୍‌ସ ଦେଶ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ । ଏହା ୧୯୪୦ ବେଳକୁ ପ୍ରଥମେ ପୃଥକ୍ କରାଗଲା । ଏହାର ସବୁଠାରୁ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଫ୍ରାନ୍‌ସିୟମ୍-୨୨୩ ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୨୧ ମିନିଟ ମାତ୍ର । ତଥାପି ପୃଥିବୀରେ ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଫ୍ରାନ୍‌ସିୟମ୍ ଅଛି ବୋଲି ବିଶ୍ୱାସ କରିବା-ପାଇଁ କାରଣ ରହିଛି ।

ଏହା କାହିଁକି ହୁଏ ? ଏହି ରେଡ଼ିୟମ୍, ପୋଲୋନିୟମ୍ ଓ ଫ୍ରାନ୍‌ସିୟମ୍‌ପରି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥମାନ ପୃଥିବୀ ପ୍ରଥମେ ଗଠିତ ହେଲାବେଳେ କେବଳ ଥରେ ମାତ୍ର ତିଆରି

ହୋଇଥାନ୍ତା, ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ କେତେବେଳୁ ସରିଥାନ୍ତା । ମୂଳରୁ ଯେତେ ପରିମାଣରେ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେଗୁଡ଼ିକ ସରିଯାଇଥାନ୍ତା । ଯଦି ସମୁଦାୟ ପୃଥିବୀଟା ମୂଳରୁ ଫୋନ୍‌ସିୟମ୍-୨୨୩ ରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଆନ୍ତା ତେବେ ଅତେଇ ଦିନରେ ସବୁ ହରି ଯାଇଥାନ୍ତା ।

ଏସବୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଏବେ ବି ବର୍ତ୍ତମାନ ଅଛନ୍ତି । ଏହି କଥାଟି ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ଆମକୁ କଳ୍ପନା କରିବାକୁ ପଡ଼ୁଛି ଯେ, ପୃଥିବୀରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅନବରତ ତିଆରି ହେଉଛି । ଆଜି, ଏହି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ବି ସେଗୁଡ଼ିକ ତିଆରି ହେଉଛି । କିପରି ହେଉଛି ଦେଖାଯାଉ ।

ପରମାଣବିକ ଗଣିତ

ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଯେତେବେଳେ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ, ସେ ଗୋଟିଏ ଆଲଫା କଣିକା ଛାଡ଼ିଦିଏ । ଆଲଫା କଣିକାଟି ଚାଲିଗଲା ପରେ ଅବଶିଷ୍ଟ ରହେ କଣ ?

ଆଲଫା କଣିକାରେ ଥାଏ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ୟୁରେନିୟମ୍ ୨୩୮ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଆଲଫା କଣିକାଟିଏ ହରାଇବାରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ହରାଇଛି । ତେଣୁ ଏହାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୨ କମିଯାଇ ବର୍ତ୍ତମାନ ହେଲା ୯୦ । ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୦ ଥିବା ପରମାଣୁ ହେଉଛି ଥୋରିୟମ୍ । ପୁଣି ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟ ହରାଇଥିଲା; ତେଣୁ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୪ କମି ଏବେ ହେଲା ୨୩୪ ।

ତାହାହେଲେ ଆମେ ଦେଖୁଛୁ, ୟୁରେନିୟମ୍--୨୩୮ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଯେତେବେଳେ ଆଲଫା କଣିକାଟିଏ ଛାଡ଼ିଦିଏ, ତାହା ହୋଇଯାଏ ଥୋରିୟମ୍ -୨୩୪ର ନିଉକ୍ଲିୟସ ।

ଥୋରିୟମ୍ -୨୩୪ ଓ ଥୋରିୟମ-୨୩୨ ଭିତରେ ଭୁଲ୍ କର ନାହିଁ । ଥୋରିୟମ୍ ୨୩୨ ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳେ ଓ ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଚଉଦ ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ । ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ଥୋରିୟମ୍-୨୩୪ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ରୁ ତିଆରି ହେବା ଯୋଗୁଁ ମିଳେ ଓ ତାହା ଖୁବ୍ ଅସ୍ଥାୟୀ । ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଚବିଶ ଘଣ୍ଟା ମାତ୍ର । (ଏହି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ଭିତରେ ବେଶ୍ ପାର୍ଥକ୍ୟ ତ !)

ମୋଟ କଥାରେ, ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ଭାଙ୍ଗିଲେ ତାହା ଅନ୍ୟ କିଛି ପାଲଟି ଯାଏ, ଯାହା କି ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ସେ ବି ଭାଙ୍ଗି ଯାଏ ।

ଥୋରସ୍ୟମ୍ -୨୩୪ ଗୋଟିଏ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼ିଦେଇ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ଆମେ ଯାହା ଦେଖିଚୁ, ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଚି ଥୋରସ୍ୟମ୍ -୨୩୪ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଗୋଟିଏ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଲା । ଥୋରସ୍ୟମ୍-୨୩୪ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ଏ ଉପାୟରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ପାଇ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାରେ ୧ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏବେ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା ୯୧ ଓ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟି ହେଲା ପ୍ରୋଟାକ୍ଟିନିୟମ୍ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ବଦଳିଲା ନାହିଁ । କାରଣ, କେବଳ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଯାଇଚି (ବିଟା-କଣିକା କଥା ତୁମେ ଜାଣ) ଓ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରାୟ ଶୂନ୍ । ତେଣୁ ନୂଆ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଟି ହେଲା ପ୍ରୋଟାକ୍ଟିନିୟମ୍-୨୩୪ ।

ପ୍ରୋଟାକଟିନିୟମ୍ -୨୩୪ ବି ସ୍ଥାୟୀ ନୁହେ । ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ମିନିଟିଏରୁ ଟିକିଏ ବେଶି । ଏହା ଗୋଟିଏ ବିଟା କଣିକା ଛାଡ଼ିଦେଇ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ଆଉ ଗୋଟିଏ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ହୋଇଯାଏ ଓ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୨କୁ ଉଠିଯାଏ । ଆମେ ୟୁରେନିୟମ୍‌କୁ ଫେରିଆସୁ । କିନ୍ତୁ ଏଥର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଟି ହେଲା ୟୁରେନିୟମ୍ ୨୩୪ ।

ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୪ ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ହରାଏ ଓ ଆମେ ଥୋରିୟମ୍-୨୩୦କୁ ଖସିଯାଉ । (ତୁମେ ନିଜେ ନିଜେ ଏହା ଠିକ୍ କରି ନେଇ ପାରିବ) । ଥୋରିୟମ୍ -୨୩୦ ବି ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ହରାଏ । ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୦ରୁ ୮୮କୁ ଖସେ (ଯାହାକି ରେଡ଼ିୟମ୍‌ର) ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୨୩୦ ରୁ ୨୨୬କୁ ଖସେ । ନୂଆ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସଟି ହୁଏ ରେଡ଼ିୟମ୍ -୨୨୬ । ସେହି ଗୋଟିକ କୁରୀଦମ୍ପତି କାଢ଼ିଲେ ।

ରେଡ଼ିୟମ୍ ଭାଙ୍ଗିଗଲେ ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ହରାଏ । ଯାହା-ଅବଶିଷ୍ଟ ରହିଲା, ତାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଏବେ ୮୬ । ତାହା ହେଲା ରେଡନ୍ ନାମକ ଏକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ । ରେଡ଼ନ୍ ଗୋଟିଏ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ । ଏହା ହିଲିୟମ୍ ଓ ନିୟନ୍ ଗ୍ୟାସ ସଦୃଶ ଓ ସେମାନଙ୍କ ପରି ରାସାୟନିକଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ । ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ପୂରା ଚାରି ଦିନ ବି ନୁହେ ।

ଏହା ପରେ କେଉଁଠି ? ଆଉ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଭଙ୍ଗାରୁଜା ପରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସଟି ହୋଇଥାଏ ଗୋଟିଏ ନିସ୍ତେଜ, ଅସୁନ୍ଦର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ—ସୀସା । ଠିକ୍ କହିଲେ ଏହା ହୁଏ ସୀସା -୨୦୬ । ଏହା ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ, ଆଉ ଭଙ୍ଗାରୁଜା ହୁଏ ନାହିଁ ।

ପରିବର୍ତ୍ତନର ଏ ପୂରା ପର୍ଯ୍ୟାୟଟି 'ତେଜଷ୍କ୍ରିୟଶ୍ରେଣୀର ଏକ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ଆମେ ଯେଉଁଟି କଥା କହୁଚେ ତାହା ହେଉଚି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ ଶ୍ରେଣୀ ।

ଯେ କୌଣସି ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣ୍ଡରେ କେବଳ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ନୁହେଁ, ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ଥାଏ । ସୀସା-୨୦୬ ସହିତ, ଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ୧୮ଟି ବିଭିନ୍ନ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛନ୍ତି । (ଚିତ୍ର-ଦେଖ) । ଏବଂ ସେଥିରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ବର୍ତ୍ତମାନ ଅଛି । ପ୍ରତି ଆଇସୋଟୋପ ଯେତେ ଶୀଘ୍ର ଭାଙ୍ଗିଯାଉଛି ସେତିକି ଶୀଘ୍ର ଗଠିତ ହେଉଛି, (ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ ଷ୍ଟେଡି ଷ୍ଟେଟ୍) ।) ଯେଉଁ ଆଇସୋଟୋପ ଯେତେ ଅସ୍ଥାୟୀ ସେଥିରୁ ସେତେ କମ୍ ଉପସ୍ଥିତ ଅଛି; କିନ୍ତୁ ସବୁବେଳେ କିଛି ଅଛି ।

ଏଥିରୁ ବୁଝାଯାଉଛି, କାହିଁକି ପୃଥିବୀରେ ଏବେ ବି ଅଳ୍ପାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍-ସବୁ ଅଳ୍ପ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଅଛନ୍ତି ।

ଏହା ମଧ୍ୟ ବୁଝାଉଛି କାହିଁକି ୟୁରେନିୟମ୍ ସବୁବେଳେ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ସହିତ ବିଟାକଣିକାମାନ ଛାଡୁଥିବା ପରି ମନେହୁଏ । ପ୍ରକୃତରେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ କେବଳ ଆଲଫାକଣିକା ଓ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ଛାଡ଼େ; ବିଟାକଣିକା ନୁହେଁ । କିନ୍ତୁ ଏହାର ଭଗ୍ନାବଶେଷ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼େ । ଏପରି ଭଗ୍ନାବଶେଷ ସବୁବେଳେ ଥାଏ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଠିକ୍‌ଭାବରେ ଜାଣିନାହାନ୍ତି କାହିଁକି କେତେକ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଛାଡ଼ନ୍ତି ଓ ଅନ୍ୟମାନେ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼ନ୍ତି । ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଅଭ୍ୟନ୍ତର ଗଠନ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜଣାପଡ଼ିଲେ ଆମେ ଏଥିର ସନ୍ଧାନ ପାଇପାରୁ ।

ଭଗ୍ନାବଶେଷଗୁଡ଼ିକ ଉପସ୍ଥିତ ଥିବାର ଅନ୍ୟ ଏକ ଫଳ ଏହି ଯେ ଆମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଯେତେ କହିଥିଲେ ତାଠାରୁ ବେଶୀ ଶକ୍ତି ୟୁରେନିୟମ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଏ । ଆମେ କେବଳ ୟୁରେନିୟମ୍ କଥା ହିସାବ କରିଥିଲେ; କିନ୍ତୁ ଭଗ୍ନାବଶେଷଗୁଡ଼ିକ ଯେତେବେଳେ (ତାଙ୍କ ପାଳି ପଡ଼ିବା ବେଳକୁ) ଭାଙ୍ଗିଯାନ୍ତି, ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି ।

ଆମେ ଆଗରୁ ବୁଝାଇଥିବା ଅନୁସାରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ୨୩୮ ଓ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଅନ୍ୟ କେତେକ ଆଇସୋଟୋପରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାମାନ ପ୍ରକୃତରେ ଗୋଟିଏ ହିଲିୟମ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ । ପ୍ରତି ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଶେଷକୁ ତା ପାଖଆଗରୁ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଧରିନେଇ ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁଟିଏ ହୋଇଯାଏ । ଏହିରୂପେ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗି ଭାଙ୍ଗି ଶେଷରେ ଗୋଟିଏ ସୀସା-୨୦୬ ପରମାଣୁରେ ପହଞ୍ଚିଲା ବେଳକୁ ଆଠଟି ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଗଠିତ ହୋଇଯାଏ । ଯଦି ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣିଜ ଠିକ୍

ପ୍ରକାରର ହୋଇଥାଏ ଓ ଠିକ୍ ସ୍ଥାନରେ ଥାଏ, ତେବେ ସେ ହିଲିସ୍ୟମରୁ କିଛି ଆଉ କିଛି ହୋଇ ଚିରକାଳ ପାଇଁ ସେହି ୟୁରେନିୟମ ସହିତ ରହିଯାଏ ।

ୟୁରେନିୟମ- ୨୩୫ ଓ ଥୋରିୟମ୍-୨୩୨ ହେଲେ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ । ଏମାନେ ମଧ୍ୟ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଜନକ । ପ୍ରତି ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ ଅନ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସଦୃଶ; କିନ୍ତୁ ସର୍ବତୋଭାବରେ ସମାନ ନୁହନ୍ତି । ଏ ତିନୋଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରୁ ଗୋଟିକର ଅଙ୍ଗ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟିରୁ କୌଣସିଟିର ଅଙ୍ଗ ନୁହେ । (ଯେ କୌଣସି ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣିଜ ଖଣ୍ଡରେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଓ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଙ୍ଗ ମଧ୍ୟ ଥାଏ । କେତେ ପୃଷ୍ଠା ପୂର୍ବରୁ ଆମେ ଯେଉଁ ଫ୍ରାନସିୟମ -୨୨୩ କଥା କହିଥିଲେ, ସେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଏକ ଅଙ୍ଗ । ସେହି କାରଣରୁ ହିଁ ଫ୍ରାନ୍‌ସିୟମ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପସ୍ଥିତ ଅଛି, ଯଦିଓ ଏହାର ସବୁଠାରୁ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଏକୋଇଶ ମିନଟ ମାତ୍ର) ।

ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ଓ ଥୋରିୟମ-୨୩୨ ପର୍ଯ୍ୟାୟଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ସୀସାରେ ଶେଷ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଶେଷରେ ଯେଉଁ ସୀସା ଆଇସୋଟୋପ୍ ମିଳେ ଏ ସୀସା ସେହି ଆଇସୋଟୋପ ନୁହେ । ୟୁରେନିୟମ -୨୩୫ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଶେଷହୁଏ ସୀସା-୨୦୭ରେ ଓ ଥୋରିୟମ୍-୨୩୨ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଶେଷ ହୁଏ ସୀସା ୨୦୮ରେ ।

ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ଥୋରିୟମ୍ ଛଡ଼ା ୮୩ରୁ ବେଶି ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ କୌଣସି ପରମାଣୁ ନାହିଁ ଯାହାର କି ଅତେ ଅପେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ଉପସ୍ଥିତ ରହିବା ଭଳି କୌଣସି ଯଥେଷ୍ଟ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି । ଅନ୍ୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଯଦି ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ଥୋରିୟମ୍ ଭାଙ୍ଗିବାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାନ୍ତି ତେବେ ହିଁ କେବଳ ସେଗୁଡ଼ିକ ଉପସ୍ଥିତ ଥାନ୍ତି ।

୮୩ ଓ ତା ତଳକୁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା

ଆମେ କହିଚୁ, ୮୨ରୁ ଅଧିକ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ସବୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ । ସେମାନଙ୍କର କୌଣସି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନାହିଁ । ତା ପଛକୁ ପ୍ରଶ୍ନ ହେଉଛି: ୮୨ବା ତାଠାରୁ କମ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ ସବୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି କି ? ତାଙ୍କ ଭିତରୁ ଅଧିକାଂଶଙ୍କର ଅଛି ନିଶ୍ଚୟ । କିନ୍ତୁ ସମସ୍ତଙ୍କର ଅଛି କି ?

୧୯୬୫ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୧ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ) ଠାରୁ ୮୩ (ବିସମଥ୍) ଭିତରେ ଦୁଇଟି ଛଡ଼ା ସବୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଜଣା ପଡ଼ିଥିଲା । ସେ ତାଲିକାରେ ୧ରୁ ୮୩ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରତି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଥିଲା ପରି ମନେ ହେଉଥିଲା । ଜଣା ନ ଥିବା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଥିଲା ୪୩ ଓ ୬୧ । ସେମାନଙ୍କର ମଧ୍ୟ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ କାହିଁକି ସେ ନ ଥିବ, ସେଥିପାଇଁ କୌଣସି କାରଣ ନ ଥିଲା ପରି ମନେ ହେଉଥିଲା । ବୋଧହେଉଥିଲା ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ବିରଳ ପଦାର୍ଥ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଖୁବ୍ ଧୈର୍ଯ୍ୟର ସହିତ ଖୋଜିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ତେଣୁ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ସବୁବେଳେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଖୋଜୁଥିଲେ । ବେଳେବେଳେ କେହି ରସାୟନବିତ୍ ଗୋଟିଏ ବା ଅନ୍ୟଟିକୁ ପାଇବାର ସମ୍ବାଦ ଦେଉଥିଲେ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ୧୯୩୦ ଦଶନ୍ଧିର ଆରମ୍ଭରେ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କର ଅଧିକାଂଶ ତାଲିକାରେ ୪୩ ନମ୍ବର ତଳେ "ମାସୁରିୟମ୍" (ଜର୍ମାନୀର ଏକ ଜିଲ୍ଲା ଅନୁସାରେ) ଓ ୬୧ ତଳେ "ଇଲିନିୟମ୍" (ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରର ଷ୍ଟେଟ୍ ଅନୁସାରେ) ନାମକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଭର୍ତ୍ତି ହୋଇଥିଲା । ସେ ବିଷୟରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନିଶ୍ଚିନ୍ତ ନ ଥିଲେ ବୋଲି ଉଭୟଙ୍କ ନାମ ପରେ ବରାବର ପ୍ରଶ୍ନବାଚକ ଚିହ୍ନଟିଏ ଥିଲା ।

୧୯୪୦ ମସିହା ବେଳକୁ ନିଶ୍ଚିତ ମନେହେଲା ଯେ ପୂର୍ବର ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ବାଦଗୁଡ଼ିକ ଭୁଲ୍ । କୌଣସି କାରଣରୁ ୪୩ ଓ ୬୧ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର କାହାରି ଆଦୌ କୌଣସି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନାହିଁ ବୋଲି ଜଣାଗଲା । ୪୩ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୯୯ । ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୨୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ । ୬୧ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଆହୁରି କମ୍ ସ୍ଥାୟୀ । ଏହାର ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର (ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧୪୫) ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୩୦ ବର୍ଷ ।

ତେଣୁ କୌଣସି ଦୀର୍ଘାୟୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ରୁ ଗଠିତ ହେଉ ନ ଥିଲେ ଏ ଦୁଇଟିରୁ କୌଣସିଟି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ରହିପାରିବ ନାହିଁ । କୌଣସିଟି ସେପରି ଗଠିତ ହୁଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ କୌଣସିଟି ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ନାହିଁ ।

ତୁମେ କହିପାର, ରହ ! ଯଦି ଏ ଦୁଇଟିରୁ କୌଣସିଟି ଉପସ୍ଥିତ ନାହିଁ ତେବେ ଆମେ ସେମାନଙ୍କର ଆଇସୋଟୋପ୍, ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଇତ୍ୟାଦି ବିଷୟରେ କିପରି ଜାଣିଲୁ କିପରି ? ତାହାର ଉତ୍ତର ପାଇଁ ଆମକୁ ଆଉ ଟିକିଏ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଦେଖିବା ୧୯ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ପଟାସିୟମ୍‌କୁ । ପଟାସିୟମ୍ ହେଉଚ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠର ଓଜନରେ ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଭିତରୁ ଗୋଟିଏ । ଏହା ମଧ୍ୟ ଜୀବମାନଙ୍କ ଦେହରେ ଥିବା ଓଜନରେ ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ଭିତରୁ ଗୋଟିଏ । ମନୁଷ୍ୟ ଦେହର ଶତକଡ଼ା ଏକଭାଗ ପଟାସିୟମ୍ । (ଅନ୍ୟ କଥାରେ, ୧୧୦ ପାଉଣ୍ଡ ଓଜନର ବାଳକଟି ଦେହରେ ପାଉଣ୍ଡେ ପଟାସିୟମ୍ ଅଛି) '· ବହୁତ ସାଧାରଣ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥରେ ପଟାସିୟମ୍ ଅଛି । ଏ ବସ୍ତୁ ଦ୍ୱାରେ କିଛି ଅସ୍ୱାଭାବିକତା ନାହିଁ ବୋଲି ଅବଶ୍ୟ ମନେହେବ ।

ପଟାସିୟମ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦୁଇଟି ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପରେ ଗଠିତ । ଏହାର ଅଧିକାଂଶ, ଶତକଡ଼ା ୯୩.୩ଭାଗ, ହେଉଚ ପଟାସିୟମ୍-୩୯ । ଏହାର ନାଉକ୍ଲିୟସମାନ ୧୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୨୦ଟି ନାଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ଗଠିତ । ଅବଶିଷ୍ଟର ଅଧିକାଂଶ ହେଉଚ ପଟାସିୟମ୍-୪୧ ଯାହା କି ୧୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୨୨ଟି ନାଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ଗଠିତ । ଆଉ ଯାହା ରହିଲା, ତାହାହେଲା ଏକ ତୃତୀୟ ଆଇସୋଟୋପ୍—ପଟାସିୟମ୍ -୪୦ । ହେଲେ ବି ଏହି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଟି ହିଁ ପ୍ରକୃତରେ କୌତୁକିଆ । ଏହାର ନାଉକ୍ଲିୟସ୍ ୧୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୨୧ଟି ନାଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ଗଠିତ । ଉଭୟ ଅଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟା । ଏହା ହେଲେ ସାଧାରଣତଃ (ବରାବର ନୁହେ) ନାଉକ୍ଲିୟସଟି ଅସ୍ଥାୟୀ ହୁଅନ୍ତା । ପଟାସିୟମ୍ -୪୦ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଅସ୍ଥାୟୀ । ଏହା ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ !

ପଟାସିୟମ -୪୦ ହେଉଚ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳୁଥିବା ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ । ଏହା ଅବଶ୍ୟ ମନୁଷ୍ୟ ଦେହରେ ମଧ୍ୟ ଥାଏ । ଆମେ କହିଥିବା ୧୦୦ ପାଉଣ୍ଡିଆ ବାଳକ ଦେହରେ ଏକ ଆଉନ୍‌ସର ୧/୭୦ ଭାଗ ପଟାସିୟମ୍-୪୦ ଥାଏ । ପଟାସିୟମ୍-୪୦ ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୧୩୦୦,୦୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ (ତେର ଶହ ନିୟୁତ ବର୍ଷ) । ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠ ଗଠିତ ହେଲାଦିନୁ ପଟାସିୟମ୍-୪୦ ର ପ୍ରତି ୧୦ଟିରୁ ୯ଟି ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗିଯିବାକୁ ସୁବିଧା ପାଇଛି । କିନ୍ତୁ ସେ ଦଶଟିରୁ ଗୋଟିଏ ଏବେ ବି ରହିଚ ।

ପଟାସିୟମ୍-୪୦ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼େ । ଯେଉଁ ପରମାଣୁ ଏହା କରେ ତାହାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧୯ରୁ ୨୦ କୁ ବଢ଼ିଯାଏ । ୨୦ ହେଲାଚ କାଲସିୟମ୍‌ର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା । ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟାଟି ବଦଳେ ନାହିଁ । ଏହିରୂପେ ପଟାସିୟମ୍-୪୦ ପରିଣତ ହୁଏ କାଲସିୟମ୍—୪୦ରେ । କାଲସିୟମ୍-୪୦ ସ୍ଥାୟୀ । ଅତଏବ ପଟାସିୟମ -୪୦ ସୁଟ୍ରେନସିୟମ୍ ଓ ଥୋରିୟମ ଆଇସୋଟୋପ୍-

ପର ଏକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ଜନକ ନୁହେ । ଗୋଟିଏ ଧାପରେ ତାହା ସ୍ଥାୟୀ ହୋଇଯାଏ ।

ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଅନ୍ୟ ହାଲୁକା ଆଇସୋଟୋପ୍ (ଅର୍ଥାତ୍ ୮୩ ବା ତାଠାରୁ କମ୍ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର) ପ୍ରାୟ ପନ୍ଦରଟି ଅଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ପଟାସିୟମ୍-୪୦ ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷଠାରୁ ବେଶି । କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାହା ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ବା ଥୋରିୟମ୍-୨୩୨ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷର ହଜାର ହଜାର ଗୁଣ । ତା ଅର୍ଥ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅତି ଦୁର୍ବଳ ଭାବରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ । ସେ ସମସ୍ତେ ଗୋଟିଏ ବିଭଜନ ଧାପ ପରେ ସ୍ଥାୟୀ ହୋଇଯାନ୍ତି ।

ଗୋଟିଏ ଆଇସୋଟୋପ୍ କେତେବେଳେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ଥାୟୀ ଓ କେତେବେଳେ ତାହା ଖୁବ୍ ସାମାନ୍ୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ, ସେକଥା ଜାଣିବା କଷ୍ଟକର । ୧୯୫୧ ମସିହାରେ କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସମ୍ବାଦ ଦେଲେ ଯେ ବିସ୍ମଥ୍-୨୦୯ (୮୩ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ବିସ୍ମଥ୍‌ର ଏକ ମାତ୍ର ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଆଇସୋଟୋପ୍), ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଓ ତାହା ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । (ସେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହା ସ୍ଥାୟୀ ବୋଲି ବିବେଚିତ ହେଉଥିଲା) । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କହିଲେ ଯେ ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ କୋଟି କୋଟି ବର୍ଷ । ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଏତେ ଲମ୍ବା ଆଉ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଏତେ କ୍ଷୀଣ ଯେ ପୂରା ପାଉଣ୍ଡେ ବିସ୍ମଥ୍-୨୦୯ ମିନଟ୍‌କୁ ପ୍ରାୟ ଦଶଟି ମାତ୍ର ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଛାଡ଼ିବ । ଏହାକୁ ତୁଳନା କର, ପାଉଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ତାର ବିଭଜନ-ଉତ୍ପାଦନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ମିନଟ୍‌କୁ ପାଞ୍ଚ ଶହ କୋଟି ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ସହିତ ।

ବେଳେବେଳେ ଭାବିବାକୁ ହୁଏ, ବୋଧହୁଏ ଯେମିତି କୌଣସି ମନୁଷ୍ୟ ଅମର ନୁହେଁ, ସେହିପରି କୌଣସି ଆଇସୋଟୋପ୍ ପ୍ରକୃତରେ ଅମର ନୁହେଁ । ହୁଏତ, ଯଦି ଆମର ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଯଥେଷ୍ଟ ସୂକ୍ଷ୍ମ ହୋଇଥାନ୍ତା ଆମେ ଦେଖନ୍ତୁ ଯେ ସବୁ ଅଇସୋଟୋପ୍ ଅନ୍ତତଃ ଖୁବ୍ ସାମାନ୍ୟ ଭାବରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ।

ପରମାଣୁ ଗଳ୍ପ

ମଧ୍ୟଯୁଗର ରସବାଦୀଙ୍କ ସ୍ୱପ୍ନ

ସବୁକାଳେ ମନେ ହେଉଥିଲା ଯେ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ ଅନ୍ୟ ଏକ ପଦାର୍ଥକୁ ବଦଳାଇ ହେବ । ହଜାର ହଜାର ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ଯେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ନୀଳ ରଙ୍ଗର ଶିଳାକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାରେ ଗରମ କରାଯାଏ, ତେବେ ସେଥିରୁ ଏକ ଲାଲ ଧାତୁ (ତମ୍ବା) ମିଳିପାରେ, ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ଶିଳାମାନଙ୍କରୁ ଏହିପରି କେତେକ ଉପାୟରେ ଲୁହା, ସୀସା, ଟିଣ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଧାତୁମାନ ମିଳେ ।

ଥରେ ମିଳିଲେ, ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୁଣି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରେ । ଚକ୍‌ଚକିଆ ଲୁହା ପରିଣତ ହୋଇପାରେ ମଳିଆ ଚୂନା କଳଙ୍କିରେ । ଗୁଡ଼ିଏ ଧାତୁକୁ ମିଶାଇ ନୂଆ ନୂଆ ଧାତୁ ଗଠିତ ହୁଏ ଯାହା କି ଚେହେରା ଓ ବ୍ୟବହାରରେ ଭିନ୍ନ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଯଦି ତମ୍ବାକୁ ଟିଣ ସହିତ ମିଶାଯାଏ ତେବେ ପିତ୍ତଳ ତିଆରି ହୋଇଯାଏ । ପିତ୍ତଳ ତମ୍ବାଠାରୁ ବେଶି ହଳଦିଆ । ଏହା ମଧ୍ୟ ଉଭୟ ତମ୍ବା ଓ ଟିଣଠାରୁ ବେଶି ଟାଣ ।

ଆହୁରି ଧାତୁ ନ ଲାଗି କେତେକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ଦ୍ରାକ୍ଷାରସକୁ ଯଦି ଏକ ଉଷ୍ମ, ଅନ୍ଧାର ସ୍ଥାନରେ ରଖାଯାଏ, ତାହା ଧୀରେ ଧୀରେ ମଦ ପାଲଟି ଯାଏ । ଆଦିମ ମନୁଷ୍ୟ ତା ଚାରିପାଖରେ ଚାଲିଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଅବଗତ ଥିଲା । ସେ କେତେକ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଆୟତ୍ତ କରି ନିଜ ଇଚ୍ଛା ଅନୁସାରେ ଚଳାଇ ପାରୁଥିଲା ।

ଲୋକେ ନିଜ ଜଗତରେ ଯାହା ଦେଖିପାରୁଥିଲେ ସେଥିରୁ ମନେ ହେଉଥିଲା ଯେ, କୌଣସି ପଦାର୍ଥକୁ ବଦଳାଇ ଯେ କୌଣସି ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ କରି ହେବ ବୋଲି ଧରି ନେବାରେ କିଛି ଭୁଲ୍ ହେବ ନାହିଁ । ସେ ପରିବର୍ତ୍ତନଟି ଉତ୍ପାଦିତ କରିବାର ଠିକ୍ ଉପାୟଟି କେବଳ ଜାଣିବା ଦରକାର । ପଦାର୍ଥଟିକୁ ଠିକ ଭାବରେ ଗରମ କରିବାକୁ ହେବ । ଅଥବା ଠିକଣା ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥଟିଏ ମିଶାଇବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

ମଧ୍ୟଯୁଗର ଶେଷ ଆଡ଼କୁ କେତେକ ଲୋକ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ କି ଉପାୟରେ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିକରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇପାରେ ତାହା ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାରେ

ମନୋଯୋଗୀ ହେଲେ । ଏହିମାନେ ହିଁ ସେ ଯୁଗର ରସାୟନବିତ୍ ବା "ରସବିତ୍" । ଏହି ବିଦ୍ୟା ରସବିଦ୍ୟା ବୋଲି ପରିଚିତ ।

ଏ ରସବିତ୍‌ମାନେ ସୁନା ତିଆରି କରିବା ପ୍ରଣାଳୀରେ ବିଶେଷ ମନ ଦେଇଥିଲେ । ସୁନା ଥିଲା ଧନ । ଆଉ ସୁନା ପାଇବାର ଏକମାତ୍ର ଉପାୟ ଥିଲା ତାହାକୁ ମାଟିତଳୁ ଖୋଳି ବାହାର କରିବା । ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟକୁ ଏପରି ଠିକଣା ସ୍ଥାନ ଖୁବ୍ କମ୍ ଥିଲି ଓ ତାହା ପାଇବା ବେଶ୍ କଠିନ ଥିଲା ।

ତାହା ଅପେକ୍ଷା ସହଜ ହୁଅନ୍ତା, ଯଦି ସୁନା ପରି ଦୁଷ୍ପ୍ରାପ୍ୟ ନ ହୋଇଥିବା କିଛି ପଦାର୍ଥକୁ ନେଇ ଉପଯୁକ୍ତ ଉପାୟରେ ତାକୁ ସୁନାରେ ପରିଣତ କରି ହୁଅନ୍ତା । ପାରି ଗୋଟିଏ ଧାତୁ, କିନ୍ତୁ ତାହା ହଳଦିଆ ନୁହେଁ । ଗନ୍ଧକ ହଳଦିଆ, କିନ୍ତୁ ଧାତୁ ନୁହେଁ ମଧ୍ୟ । ଯଦି ସେମାନଙ୍କୁ ମିଶାଇ ଚୂନା କରି ଦିଆଯାଇ ଲମ୍ବା ସମୟ ଗରମ କରାଯାଏ । ଅଥବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଉପାୟ କରାଯାଏ । ତାହା ହେଲେ ଶେଷକୁ ଏପରି କିଛି ମିଳିବ, ଯାହା କି ଉଭୟ ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ଓ ହଳଦିଆ—ଅନ୍ୟ କଥାରେ ସୁନା ହୋଇଥିବ ?

ଅନ୍ୟ ଧାତୁକୁ ସୁନାରେ ପରିଣତ କରିବାର ଏହି ପ୍ରଣାଳୀ "ଟ୍ରାନ୍ସମ୍ୟୁଟେସନ୍" ନାମରେ ପରିଚିତ ହେଲା । ରସବିତ୍‌ମାନେ ଏହା କରିବାର ଉପାୟ ବହୁବର୍ଷ ଖୋଜୁଥିଲେ । କେତେକେ ମଧ୍ୟ ଏହି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ କରିପାରିଲେ ବୋଲି ଘୋଷଣା କଲେ । କେତେକେ ସୁନା ତିଆରି କରିବାର ଉପାୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମଧ୍ୟ ଯାଇଥିଲେ; କିନ୍ତୁ ସେ ପ୍ରଦର୍ଶନୀ ବରାବର ଥିଲା ଫାଙ୍କି ।

ଏହି ଐନ୍ଦ୍ରଜାଲିକମାନେ ସୁନା ତିଆରି କରିପାରିବେ ବୋଲି ଦାବି କରିବା ଫଳରେ ରସବିଦ୍ୟାର ଏତେ ବଦନାମ ହୋଇଗଲା ଯେ ଚିନ୍ତାଶୀଳ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ସେ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ କଥା ଅପ୍ରିୟ ହୋଇପଡ଼ିଲା । କ୍ରମେ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥକୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ କରିବାର ପ୍ରକୃତ ବିଦ୍ୟାଟି ରସାୟନ ବୋଲି ପରିଚିତ ହୋଇ ଆସିଲା ।

୧୯ଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆରମ୍ଭ ହେଲାବେଳକୁ ପରମାଣୁ-ତତ୍ତ୍ୱର ବିକାଶ ହୋଇ ସାରିଥିଲା । ସୁନା ତିଆରି ଯେ କୌଣସି ଅବସ୍ଥାରେ ଅସମ୍ଭବ ବୋଲି ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ହୋଇଗଲେ । ସେମାନେ ଜାଣିଲେ ଯେ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ ଅନ୍ୟ ଏକ ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ ହେବାଟା କେବଳ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଯୋଗାଯୋଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ।

ଦ୍ରାକ୍ଷାରସରେ ଶର୍କରା ଅଛି । ଶର୍କରା ଅଣୁ (ମନେ ପକାଅ, ଆମେ କହୁଛୁ ଅଣୁ ହେଉଛି ପାଖାପାଖି ଲାଗି ରହିଥିବା ପରମାଣୁ ପୁଞ୍ଜଟିଏ) ୪୫ଟି ପରମାଣୁରେ ତିଆରି ।

ସେଥିରେ ଅଛି ୧୨ଟି ଅଙ୍ଗାରକ ୨୨ଟି ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ୧୧ଟି ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ। ଦ୍ରାକ୍ଷାରସକୁ ରଖିଦେଲେ ଇଷ୍ଟ୍ ନାମକ ଏକ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣୀୟ ଉଦ୍ଭିଦ ଶର୍କରା-ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଭାଙ୍ଗି ପକାଇ ସେମାନଙ୍କୁ ସୁରା ଓ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଅଣୁରେ ପରିଣତ କରିଦିଅନ୍ତି। ସୁରା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ୯ଟି ପରମାଣୁରେ ତିଆରି। ସେଥିରେ ଅଛି ୨ଟି ଅଙ୍ଗାରକ, ୬ଟି ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ। ପ୍ରତି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ-ଅଣୁ ତିନୋଟି ପରମାଣୁରେ ତିଆରି। ଗୋଟିଏ ଅଙ୍ଗାରକ ଓ ୨ଟି ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ସେଥିରେ ଅଛନ୍ତି।

ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ନିଜେ ବଦଳନ୍ତି ନାହିଁ। ସୁରାରେ ଥିବା ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ଓ ଶର୍କରାରେ ଥିବା ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ଠିକ୍ ଏକ। ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ବେଳକୁ ମଧ୍ୟ ସେହି କଥା। କେବଳ ସଜେଇବାର ଢଙ୍ଗ ବଦଳେ। (କିନ୍ତୁ ଦ୍ରାକ୍ଷାରସ ଓ ସୁରା ଭିତରେ ଯେତେ ପ୍ରଭେଦ, ସେଥିପାଇଁ ଏତିକି ଯଥେଷ୍ଟ।)

ତମ୍ବା ଏକ ସବୁଜ ଶିଳାରୁ ମିଳେ। ସେ ଶିଳା ଯେଉଁ ଅଣୁମାନଙ୍କରେ ତିଆରି ସେଥିରେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତମ୍ବା ପରମାଣୁମାନ ଥାଏ। ଠିକ୍ ଉପାୟରେ ତମ୍ବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଅଲଗା କରାଯାଏ, ତିଆରି ନୁହେଁ। ଲୁହା କଳଙ୍କି ଲଗିଲେ, କଳଙ୍କିରେ ବି ଲୁହାପରମାଣୁ ଥାଏ। ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟ ଥାଏ। ଲୁହା ପରମାଣୁ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ ନାହିଁ।

ଆମେ ଯେଉଁସବୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁ ତାହା ରଙ୍ଗୀନ ସୂତାରେ ତିଆରି ନକ୍‌ସାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରି। ଲାଲ, ସବୁଜ, ନୀଳ ଓ ହଳଦିଆ ସୂତା ଲଗାଇ ଆମେ ଯେତେ ଇଚ୍ଛା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ନକ୍‌ସା କରିପାରିବା। କିନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ ନକ୍‌ସାର ଲାଲ ସୂତା ଠିକ୍ ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ନକ୍‌ସାର ଲାଲ ସୂତା ପରି। ଗୋଟାଏ ନୂଆ ନକ୍‌ସାରେ ବୁଣି ଦେଇ ଆମେ ଲାଲ ସୂତାର ରଙ୍ଗ ବଦଳାଇ ଦେଇ ପାରିବା ନାହିଁ।

ସେହିପରି ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ସଂଯୋଗକୁ ଯେପରି ବଦଳାଇ ପାରିବେ, ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁକୁ ବଦଳାଇ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର କରିପାରିବ ନାହିଁ।

ରସବିତ୍ ପାରଦକୁ ବା ସୀସାକୁ ସୁନାରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲାବେଳେ ଠିକ୍ ଏହା ହିଁ କରିବାକୁ ଚାହୁଁଥିଲେ। ସେ ଚେଷ୍ଟା କରୁଥିଲେ ପାରଦ ପରମାଣୁ ବା ସୀସା-ପରମାଣୁକୁ ସୁନା-ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ। ଏହା ଥିଲା ତାଙ୍କ କ୍ଷମତାର ବାହାରେ।

୧୯ଶ ଶତାବ୍ଦୀର ରସାୟନବିତ୍ମାନଙ୍କୁ କଷ୍ଟସ୍ପ ଲାଗୁଥିଲା ଯେ ପାଲ୍ଟନ୍ ଯେ କୌଣସି ଲୋକର ଶକ୍ତି ବାହାରେ । ସେମାନେ ଭାବୁଥିଲେ ପରମାଣୁ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ । ମୌଳିକକୁ ଭାଙ୍ଗିହେବ ନାହିଁ କି ବଦଳାଇ ହେବନାହିଁ । ସେମାନେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ପାଲ୍ଟନ୍ ରସବିତ୍ମାନଙ୍କର ଏକ ଅବାସ୍ତବ ସ୍ୱପ୍ନ ହୋଇ ରହିବ ।

ତା'ପରେ ଆସିଲା ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ଆବିଷ୍କାର ।

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ମାନଙ୍କୁ ପାରହେବା

ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ତ ପରମାଣୁର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ଭବ ମନେହେଲା । ୟୁରେନିୟମ୍ କ୍ରମେ କ୍ରମେ ରେଡ଼ିୟମ୍ ସମେତ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ ହେଲା ଓ ଶେଷକୁ ଯାଇ ସୀସାରେ ରହିଲା । ଥୋରିୟମ୍ କଥା ବି ସେଇଆ ।

ଅବଶ୍ୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଗୋଟାଏ କିଛି ବିଶେଷ କଥା ବୋଲି ମନେ ହୋଇପାରେ । ପ୍ରଥମେ ଏଥିରେ ମୁଖ୍ୟତଃ କେବଳ ଅଳ୍ପ କେତୋଟି ଉଚ୍ଚ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ସମ୍ପୃକ୍ତ । ଦ୍ୱିତୀୟତଃ ପ୍ରଥମେ ମନେ ହେଉଥିଲା ଯେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିଭଜନ ମନୁଷ୍ୟ ଉପୁଜାଇ ପାରିବ ନାହିଁ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ପାରିବ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିହେବ ନାହିଁ କି ଶେଷ କରିହେବ ନାହିଁ । ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରି ହେବ ନାହିଁ କି ମନ୍ଥର କରିହେବ ନାହିଁ ।

ଉଷ୍ଣତା ବଢ଼ାଇଲେ ସାଧାରଣ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବେଗ ବଢ଼ିଯାଏ । ବେଳେ ବେଳେ ଏ ବେଗ ଏତେ ବଢ଼ିଯାଏ ଯେ ସାଧାରଣ ଉଷ୍ଣତାରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନିରାପଦ ଥିବା ଏକ ରାସାୟନିକ ମିଶ୍ରଣକୁ ଗରମ କଲେ ସେଥିରେ ଖୁବ୍ ଜୋରରେ ବିସ୍ଫୋରଣ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିଭଜନ ଉପରେ ଉତ୍ତାପର କୌଣସି ପ୍ରଭାବ ନଥିଲା ପରି ବୋଧହୁଏ ।

ରେଡ଼ିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୧୬୨୦ ବର୍ଷ । ଏହାକୁ 'ବରଫାଙ୍କର' (ପାଣି ବରଫ ପାଲଟିବା ଉଷ୍ଣତା) ବହୁ ଡିଗ୍ରୀ ତଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଥଣ୍ଡା କରାଯାଇପାରେ ଓ ନାଲିହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗରମ କରାଯାଇ ପାରେ । କିନ୍ତୁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଭଜନ ବିନା ଗୋଳମାଳରେ ଚାଲିଥାଏ । ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୧୬୨୦ ବର୍ଷ ହିଁ ରହେ । ରେଡ଼ିୟମ୍‌କୁ ଚାପ ଦିଆଯାଇ ପାରେ ବା ତା ପ୍ରତି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରେ । କିନ୍ତୁ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୧୬୨୦ ବର୍ଷ ରହିଥାଏ । ବିଭିନ୍ନ ଅଣୁ ଆକାରରେ ଏହା ବିଭିନ୍ନ

ପରମାଣୁ ସଙ୍ଗେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇପାରେ । ଯେ ସଂଯୋଗ ତାର ବିଭଜନ-ପ୍ରଣାଳୀକୁ ବଦଳାଏ ନାହିଁ ।

ତେଣୁ ଦେଖାଯାଉଥିଲା ଯେତେ ଅବା ରସାୟନବିତ୍‌ମାନଙ୍କୁ ବିଶେଷ ମତ ବଦଳାଇବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ । "ପରମାଣୁର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିହେବ ନାହିଁ" କହିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ସେମାନେ କହିପାରିଥାନ୍ତେ, "ମନୁଷ୍ୟ ପରମାଣୁର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି-ପାରିବ ନାହିଁ ।"

କିନ୍ତୁ ତାହା ବି ଭୁଲ ।

ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କୁ ଅନୁଶୀଳନ କରିବାର ପୁରୁଣା ପ୍ରଣାଳୀରେ କେବଳ ପରମାଣୁର ସବୁଠାରୁ ବାହାରେ ଥିବା ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ପ୍ରଭାବିତ କରି ହେଉଥିଲା । ଏହି ଥିଲା ଅସୁବିଧା ।

ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର ବିଭଜନ-ପ୍ରଣାଳୀକୁ ବଦଳାଇବାକୁ ହେଲେ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁକୁ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ ହେଲେ, ସେହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ପାରହୋଇ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଆମକୁ ଖୋଦ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଭିତରେ ପହଞ୍ଚି ତାର ଉପାଦାନ ଗୁଡ଼ିକୁ ଏପାଖ ସେପାଖ କରିବାକୁ ହେବ । କିନ୍ତୁ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ହାଲୁକା ହେଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଖୁବ୍ ଦକ୍ଷ ରକ୍ଷକ । ସେମାନଙ୍କୁ ପାରହୋଇଗଲା ଭଳି ଖୁବ୍ କମ୍ ଆକ୍ରମଣ ହୋଇପାରେ ।

ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନମାନଙ୍କୁ ପାରହୋଇ ଯିବାର ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେଉଛି ରଥରଫୋର୍ଡ଼ ଯାହା କରିଥିଲେ (୮୭ ପୃଷ୍ଠା ଦେଖ) ତାହା କରିବା । ଅର୍ଥାତ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଏତେ ସାନ ସାନ ଓ ଏତେ କ୍ଷିପ୍ର କଣିକାଦ୍ୱାରା ଧକ୍କା ଦେବା ଯେ ସେମାନେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକଙ୍କଠାରୁ ଖସି ଚାଲିଯିବେ (ଅଥବା ଜୋର କରି ପାର ହୋଇଯିବେ ।) ଯଦି ଏହିପରି ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ କଣିକା ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଉପରେ ବର୍ଷା କରାଯାଏ, ତେବେ କେତେକ ନିଶ୍ଚୟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବାଜିବେ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନମାନେ ତାଙ୍କୁ ଅଟକାଇ ପାରିବେ ନାହିଁ । (ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ଜଣେ ନିପୁଣ କୁସ୍ତିବାଲାର ହାତ ଓ ମୁଥ ପରି । ତାହା ତାକୁ ଅନ୍ୟ ଜଣକର ହାତ ଓ ମୁଥ ବିରୁଦ୍ଧରେ ରକ୍ଷା କରିପାରିବ । କିନ୍ତୁ ବନ୍ଧୁକ ଗୁଳି ଆଗରେ ଅସହାୟ ହୋଇ ପଡ଼େ ।)

ଏପରି ସାନ ଓ କ୍ଷିପ୍ର କଣିକା ଅଛି । ପୃଥିବୀ ଓ ସେଥିରେ ଥିବା ତୁମ ଓ ମୋ ସମେତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିନିଷ ଉପରେ ଅନବରତ ଏପରି ପରମାଣବିକ ଗୁଳି ବର୍ଷା ହେଉଛି । ଏଠି ମିନିଟିଏ ଅଟକି ସେମାନଙ୍କ କଥା ବିଚାର କରିବା ।

ପରମାଣୁ ପେଷଣ

ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକରୁ ଥିବା ଆଲଫାକଣିକା, ବିଟାକଣିକା ଓ ଗ୍ୟାମା ରଶ୍ମି ଏତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଯେ ସେମାନେ ଯେଉଁ ପରମାଣୁରେ ବାଜିଯାନ୍ତି ସେଥିରୁ ଇଲେକଟ୍ରନମାନ ଛଡ଼ାଇଦିଅନ୍ତି । ସେମାନେ ଫଟୋ ଫିଲ୍ମର ରୂପା ପରମାଣୁରେ ଏହା କରନ୍ତି । ଫିଲ୍ମ ଧୂଆ ହେଲେ ତାର ନେଗେଟିଭରେ କଳା ଦାଗମାନ ରହିଯାଏ ।

ବାୟୁରେ ଥିବା ପରମାଣୁସବୁରୁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଛଡ଼ାଇ ଦେବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏ ବିକିରଣ ଗୁଡ଼ିକ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଏହି ପ୍ରଣାଲୀରେ ଆୟନ ସବୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । (ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଛଡ଼ିଗଲେ ପରମାଣୁ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୁକ୍ତ ହୋଇଯାଏ ।) ଆୟନ୍‌ମାନେ ସେମାନଙ୍କ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ଯୋଗୁ ବିଭିନ୍ନ ସହଜ ଉପାୟରେ ଧରାପଡ଼ନ୍ତି । ଏହି ଆୟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଧରିବା ପାଇଁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଯନ୍ତ୍ରମାନ ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଥିଲା । ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କରୁ ହେଉଥିବା 'ବିକିରଣର' ଅଧିକାଂଶ ଅନୁଶୀଳନ ପ୍ରକୃତରେ ହୁଏ ପରମାଣୁରୁ ଛଡ଼ିଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ବା ତା ଫଳରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଥିବା ଆୟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁଶୀଳନ ।

ଯେଉଁ ଯନ୍ତ୍ରସବୁ ଏପରି ଆୟନଗୁଡ଼ିକୁ ଧରନ୍ତି, ତାଙ୍କ ଆଖପାଖରେ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥ ନ ଥିଲେ ସେମାନେ କିଛି ନ ଧରିବା କଥା । ଏହା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ମନେହେଲା । ଅଧିକନ୍ତୁ ତ ଆଉ ଆପେ ଆପେ ତିଆରି ହୁଏ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ମୁଶକିଲଟା ହେଲା ଏହି ଯେ ପାଖଆଖରେ କୌଣସି ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥ ନ ଥାଇ ସୁଦ୍ଧା ଆୟନ୍-ଗୁଡ଼ିକ ଧରାପଡ଼ିଲେ । (ଏହା ପ୍ରଥମେ ୧୯୦୦ ମସିହାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ।) ଏପରିକି, ପାଖରେ ଲୁଚି ରହିଥିବା କୌଣସି ପଥଭ୍ରଷ୍ଟ ବିକିରଣକୁ ଅଟକାଇବା ଲାଗି ଯନ୍ତ୍ରକୁ ସ୍ତର ସ୍ତର ସୀସାରେ ରକ୍ଷିତ କଲେ ସୁଦ୍ଧା ଆୟନ୍ ତିଆରି ହେଲା ।

ବିକିରଣ ବା ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକାମାନେ ଯେତିକି ବେଶି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୁଅନ୍ତି, ସେମାନେ ବସ୍ତୁ ଭିତରେ ସେତିକି ବେଶି ଗଭୀରକୁ ପଶିଯାଇପାରନ୍ତି । ଅତି ବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଖଣ୍ଡିଏ ପତଳା ଆଲୁମିନିୟମ୍ ପତ୍ରଦ୍ୱାରା ଅଟକିଯାଏ କିନ୍ତୁ ଏକ୍ସ-ରେ ସେ ପତ୍ରକୁ ଭେଦ କରିଯାଏ । ଏକ୍ସ-ରେ ଅଟକିଯାଏ ଖଣ୍ଡିଏ ପତଳା ସୀସା ପତ୍ରଦ୍ୱାରା । (ସୀସା-ପରମାଣୁ ଆଲୁମିନିୟମ୍ ପରମାଣୁଠାରୁ ବେଶି ଭାରୀ ।) କିନ୍ତୁ ଗ୍ୟାମା-ରଶ୍ମି ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଓ ଭେଦକାରୀ । ତାକୁ ଅଟକାଇବାକୁ କେତେ ଇଞ୍ଚ ମୋଟା ସୀସାପତ୍ର ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ ।

ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମିକୁ ଅଟକାଇଲା ଭଳି ମୋଟା ସୀସାପତ୍ର ପଛରେ ମଧ୍ୟ ଆୟନ୍-ଉଦ୍ଭବ କଲା । ତେଣୁ ବୁଝାଗଲା, ଗୋଟାଏ କିଛି ନୂଆ ପ୍ରକାରର ବିକିରଣ କିଶ୍ଚୟ ଥିବ

ଯାହା କି ଗ୍ୟାମା ରଶ୍ମିଠାରୁ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଓ ଭେଦକାରୀ । ଫୁଟକରୁ ବେଶି ମୋଟା ଶିସା ଭେଦ କରିଯିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ।

ଦେଖାଗଲେ, ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଯେତେ ଉପରକୁ ଉଠିବ, ଏ ବିକିରଣ ପ୍ରଖର ହେବ । କେଣୁ ମନେହେଲ, ଏହି ରହସ୍ୟମୟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ବାହାର ଆକାଶରୁ ଆସି ପୃଥିବୀରେ ବାଜୁଛି । ମିଲିକାନ୍ ନାମକ ଜଣେ ଆମେରିକୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରସ୍ତାବ କଲେ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ "ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି" କୁହାଯାଉ ।

କିଛି କାଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଖୁବ୍ ଯୁକ୍ତିତର୍କ ଚାଲିଲା, ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ରଶ୍ମି କି ନୁହେ ବୋଲି । ମିଲିକାନ୍ ଭାବିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ରଶ୍ମି । ସେ ଭାବିଲେ, ଏଗୁଡ଼ିକ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ପରି; କେବଳ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । କିନ୍ତୁ ଦେଖାଗଲେ, ସାଧାରଣ ଆଲୋକ-ରଶ୍ମି ଯେପରି ଠିକ୍ ସରଳ ରେଖାରେ ଗତିକରେ, ଏ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ସେପରି କରେ ନାହିଁ । ତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ଅସୁ ଅସୁ ବଙ୍କେଇ ଯାଏ । ଫଳରେ ପୃଥିବୀର ମେରୁ ଅଞ୍ଚଳ ଗ୍ରୀଷ୍ମ-କଟିବନ୍ଧ ଅଞ୍ଚଳ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ପାଏ ।

ପୃଥିବୀ ତ ଗୋଟିଏ ବିରାଟ ଚୁମ୍ବକ ପରି କାମ କରେ । (ସେହି ଯୋଗୁ କମ୍ପାସ-ସୂଚୀ ସବୁବେଳେ ଉତ୍ତର-ଦକ୍ଷିଣ ଆଡ଼କୁ ମୁହାଁଏ ।) ଯଦି ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ବଙ୍କାଇଯାଏ, ତେବେ ତାର କାରଣ ହୋଇଥିବ ଯେ ସେ ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନ ଅଛି, ଯାହାର ପଥକୁ ପୃଥିବୀର ଚୁମ୍ବକ ବଦଳାଇ ଦେଉଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସେହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିଛନ୍ତି ।

ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମିର ପ୍ରକୃତି ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଅନୁଶୀଳନ କରିବା ଏବେ ମଧ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନର ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ । ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ଭୂ-ଭୌତିକ ବର୍ଷ ଭିତରେ (୧ ଜୁଲାଇ ୧୯୫୭ରୁ ୩୧ ଡିସେମ୍ବର ୧୯୫୮) ଆକାଶକୁ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଛାଡ଼ିବାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟମାନଙ୍କ ଭିତରୁ ଗୋଟିଏ ହେଲା ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପହଞ୍ଚିବା ଆଗରୁ ତାହାକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ।

ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପହଞ୍ଚିବା ଆଗରୁ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମିରେ ମୁଖ୍ୟତଃ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ କେତେକ ହାଲୁକା ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ବେଗରେ ଗତି କରିଥାନ୍ତି ଓ ବିପୁଳ ପରିମାଣରେ ଶକ୍ତି ଆଣିଥାନ୍ତି । ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପହଞ୍ଚିଗଲେ ସେମାନେ ପ୍ରକୃତରେ କାମରେ ଲାଗିଯାନ୍ତି । ସେମାନେ ଏତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଯେ ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବାଜନ୍ତି, ତାକୁ ଚୂରମାର କରି ଦିଅନ୍ତି । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଅନ୍ତପରମାଣବିକ କଣିକାମାନ ଛଡ଼ାଇ ଦେଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ

ପ୍ରଚଣ୍ଡ ବେଗରେ ଉଡ଼ାଇ ଦଅନ୍ତି । ଏହି କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ବିକିରଣ କୁହାଯାଏ । ଏମାନେ ଶକ୍ତିଶାଳୀତ୍ୱରେ ମହାକାଶଗତିକ ରଶ୍ମି ସହିତ ପ୍ରାୟ ସମାନ ।

ସବୁଠାରୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦ୍ୱିତୀୟ ବିକିରଣ ହେଉଛି କେତେକ ଅଧପରମାଣବିକ କଣିକା । ସେମାନଙ୍କ କଥା ଆମେ ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କହିନାହୁଁ । ସେମାନଙ୍କୁ କୁହାଯାଏ ମେସନ୍ । ମେସନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦୁଇ ଧନ ଶହ ଇଲେକଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ । କିନ୍ତୁ ତେବେ ବି ତାହା ପ୍ରୋଟନ୍ ବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମାତ୍ର ଏକ ପଞ୍ଚମାଂଶ ବା ଏକ ଷଷ୍ଠାଂଶ । ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଠାରୁ ଟିକିଏ ଟିକିଏ ଅଲଗା ହୋଇ ହୋଇ କେତେ ପ୍ରକାରର ମେସନ୍ ଅଛନ୍ତି । କେତେକରେ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍, କେତେକରେ ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅଛି ତ ଆଉ କେତେକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ । ଭାଙ୍ଗିଯାଇ ଇଲେକଟ୍ରନ ପରି କ୍ଷୁଦ୍ରତର କଣିକାରେ ପରିଣତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ସେଥିଭିତରୁ କେହି ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଏକ ସେକେଣ୍ଡର ଖୁବ ଅଳ୍ପ ଅଂଶ ସମୟରୁ ବେଶୀ ତିଷ୍ଠି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ ।

ମେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେଉଁଠୁ ଆସେ ? ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ କ ଉପାୟରେ ଏକାଠି ବାନ୍ଧିହୋଇ ରହିଛନ୍ତି, ତାହା ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ୧୯୩୫ ମସିହାରେ ୟୁକାଓ୍ୱା ନାମକ ଜଣେ ଜାପାନୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏକ ତତ୍ତ୍ୱ ବାହାର କଲେ । ସେ ଦେଖାଇ ଦେଲେ ଯେ ଯଦି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପ୍ରତି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍‌କୁ ଘେରି ଆହୁରି ସାନ ସାନ କଣିକାଗୁଡ଼ିଏ ଥାନ୍ତି, ତେବେ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଏକାଠି ରହିପାରେ ।

ବର୍ଷେ ଦୁଇ ବର୍ଷ ପରେ ଯେତେବେଳେ ମେସନ୍ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା, ଦେଖାଗଲା ଯେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ମେସନ୍‌ରେ ୟୁକାଓ୍ୱା ଆଗରୁ କହିଥିବା ସବୁଯାକ ଗୁଣ ଅଛି । ତେଣୁ ଏହା ବେଶ୍ ସମ୍ଭବ ଯେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ପରି ମେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ମହାକାଶଗତିକ ରଶ୍ମିଦ୍ୱାରା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ବାହାରିଥାନ୍ତି । (କାଳକ୍ରମେ ୟୁକାଓ୍ୱା ତାଙ୍କ ମେସନ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ପାଇଁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇଲେ ।)

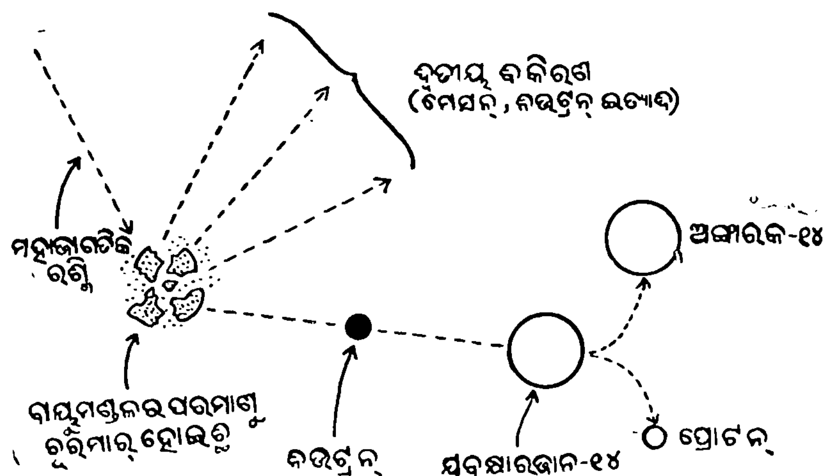
ଏକ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ଅଙ୍ଗାରକ

ମହାକାଶଗତିକ ରଶ୍ମି ବା ଦ୍ୱିତୀୟ ବିକିରଣ ଯେଉଁ ପରମାଣୁରେ ବାଜେ, ତାର କଣ ହୁଏ ? ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ନିଆଯାଉ ।

ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି ଯବକ୍ଷାରଜାନ । ଯବକ୍ଷାରଜାନର ସବୁଠାରୁ ସାଧାରଣ ଆଇସୋଟୋପ୍ (ପ୍ରତି ହଜାରରେ ୯୯୬ଟି) ହେଉଛି ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ । ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ୭ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାନ୍ତି ।

ହୁଏ ତ କେତେବେଳେ ଟରେ, ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା କୌଣସି ପରମାଣୁରୁ ଖସି ଆସି ଉଡ଼ନ୍ତା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଏହି ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରମାଣୁରୁ ଗୋଟିକରେ ବାଜେ । ଏହା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରେ ପଶିଯାଇ ସେଇଠି ରହିଯାଏ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଉଡ଼ାଇଦିଏ । ଗୁଳିଖେଳରେ (ପିଲମାନେ ଯାହା ଖେଳନ୍ତି) ଏପରି କିଛି ଦେଖାଯାଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ଗୁଳିକୁ ନିପୁଣଭାବରେ ଗୁଳିଲେ ତାହା ଅନ୍ୟ ଗୋଟିକରେ ବାଜି ତାକୁ ଉଡ଼ାଇ ଦେଇପାରେ ଓ ନିଜେ ଏକାବେଳକେ ଅଟକିଯାଏ ।

ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ କିପରି ଗଠିତ ହୁଏ



ଏକ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ ଏହି ପ୍ରକାର ଧକ୍କା ଖାଇଥିବା ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ର କଣ ହୁଏ ? ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ହରାଇବାରୁ ତାର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୭ରୁ ୬କୁ ଖସିଯାଏ । ତାହା ଆଉ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରମାଣୁ ହୋଇ ରହେ ନାହିଁ; ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁ ହୋଇଯାଏ । ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ହରାଇଲେ ବି ଏହା ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ ଲାଭ କରିଛି । ତେଣୁ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ରହିଲା । ନୂଆ ପରମାଣୁଟି ହେଲା ଅଙ୍ଗାରକ—୧୪ ।

ସାଧାରଣ ଅଙ୍ଗାରକରେ ଅଛୁ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୨ (ଶତକଡ଼ା ୯୯) ଓ ଅଙ୍ଗାରକ-୧୩ (ଶତକଡ଼ା ୧) । ଏ ଦୁଇଟି ଯାକ ଆଇସୋଟୋପ୍ ସ୍ଥାୟୀ; ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ସ୍ଥାୟୀ ନୁହେ । ଏହା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଓ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼େ । ଏହାର ଅର୍ଥ— ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରେ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ପ୍ରୋଟନକୁ ରୂପାନ୍ତର ହୁଏ । ତା ଫଳରେ ଏହା ପୁଣି ଥରେ ସ୍ଥାୟୀ ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ହୋଇଯାଏ ।

ତୁମେ ଭାବିପାର, ଶେଷଫଳ ହେଲା ଯେ କିଛୁ ହୋଇ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ ଭାଙ୍ଗି ଯବକ୍ଷାରଜାନ-୧୪ ହେବାକୁ ବହୁତ ସମୟ ଲାଗେ । ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୫,୬୦୦ ବର୍ଷ,—ରେଡ଼ିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷର ପ୍ରାୟ ଚାରି ଗୁଣ । ତଥାପି, ଯଦି ମହାକାଶୀୟ ରଶ୍ମିର କ୍ରିୟା ଯୋଗେ ନୂଆ ନୂଆ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ବରାବର ତିଆରି ନ ହେଉଥାନ୍ତା, ସେ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଟି ପୃଥିବୀରେ ରହିବା ପାଇଁ ତାର ଏ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅତି କମ ହୁଅନ୍ତା ।

ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଜାଣିବାକୁ ଇଚ୍ଛା ଥିବ, ଏ ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ଯୋଜ୍ୟ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କଣ ହୁଏ ? ହୁଏ କଣ କି, ସେମାନେ ଆପେ ଆପେ ସଜେଇ ହୋଇଯାନ୍ତି । ଯବକ୍ଷାରଜାନ-୧୪ ଯେତେବେଳେ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪କୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା କମିଯାଏ । ନୂଆ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ଟି ଦେଖେ, ସେ କେବଳ ୬ଟି ଯୋଜ୍ୟ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଧରି ରଖିପାରିବ । ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ପରମାଣୁରେ ୭ଟି ଯୋଜ୍ୟ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥିଲା । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଅଧିକା ବୋଝ ହୋଇଥିବାରୁ ତାକୁ ଖୋଲରେ ଛାଡ଼ିଦିଏ । କିନ୍ତୁ ପ୍ରତିଥର ଗୋଟିଏ ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ପରମାଣୁକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଲାବେଳେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଫିଙ୍ଗା ହୋଇଯାଏ । ଏହି ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟି ଉଦ୍‌ଜାନ -୧ ପରମାଣୁ ହୋଇଥିବା ଲାଗି ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଦରକାର କରେ । ଏହିରୂପେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ହିସାବ ସମତୁଲ ହୋଇଯାଏ । ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁର ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଦେବାକୁ ଥାଏ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟି ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଦରକାର କରେ । ଯେ କୌଣସି ପରମାଣବିକ ବିଭଜନ ବା ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ହିସାବ ସବୁବେଳେ ସମତୁଲ ହୁଏ । ଏହିରେ ଅବସ୍ଥାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯୋଜ୍ୟ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ବିଷୟରେ ଚିନ୍ତିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର କଣ ହୁଏ, ତାହାରି ଉପରେ ସେମାନେ ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତି; ଆମେ ମଧ୍ୟ ଦେବା ।

ମନୁଷ୍ୟ ହାତ ଲଗାଇଲା

ମହାକାଶୀୟ ରଶ୍ମିର କାର୍ଯ୍ୟ ଫଳରେ ଯେଉଁ ସବୁ ପରମାଣବିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ, ତାହାଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟଯୁଗର ରସବିତ୍‌ଙ୍କ ସ୍ୱପ୍ନ ଠିକ୍ ପୂରଣ ହୁଏ ନାହିଁ ।

କାରଣ ତାହା ମନୁଷ୍ୟର ଇଚ୍ଛାକୃତ କାର୍ଯ୍ୟର ଫଳ ନୁହେ । ମହାକାଶଗତ ରଶ୍ମି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ବାହାରୁ କୌଣସି ସ୍ଥାନରୁ ଆସି ପୃଥିବୀ ଓ ତା ଉପରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିନିଷକୁ ଧକ୍କା ଦିଏ । ସେ ସମ୍ପର୍କରେ ଆମେ କଳଭଲ କିଛି ନାହିଁ । ଆମେ ଗୋଟିଏ ଜିନିଷକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଉଚ୍ଚକୁ ନେଇ ଯାଇପାରୁ ଯେଉଁଠି କି ମହାକାଶଗତ ରଶ୍ମି ବେଶି ଥିବାରୁ ପରମାଣବିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସବୁ ଟିକିଏ ବେଶି କ୍ଷିପ୍ର ହେବ । ଅଥବା ଆମେ ପଦାର୍ଥଟିକୁ ଗୋଟିଏ ଖୋର ଗୁହାରେ ପୋତି ଦେଇପାରୁ ବା ତାକୁ ଫୁଟିଏ ବହଳ ସୀସାରେ ଘେରିଇ ଦେଇପାରୁ, ତା ହେଲେ ଅଧିକାଂଶ ମହାକାଶଗତ ରଶ୍ମିକୁ ଅଟକାଇ ଦେଇ ହେବ ଓ ପରମାଣବିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ମନ୍ଥର ହୋଇଯିବ । କିନ୍ତୁ, ସାଧାରଣତଃ ମହାକାଶଗତ ରଶ୍ମି ମନୁଷ୍ୟର ଭୃତ୍ୟ ନୁହେ ।

ତେବେ ମନୁଷ୍ୟର କାମ କରିବା ପାଇଁ ତାର ଅନ୍ୟ ପରମାଣବିକ ଗୁଳିମାନ ଅଛି; ଯଥା :–ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କର ବିକିରଣ । ଏକଥା ସତ ଯେ ଏସବୁ ବିକିରଣ ମହାକାଶଗତ ରଶ୍ମି ପରି ଏତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ନୁହନ୍ତି । ତଥାପି ଉହି-ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପାରହୋଇ ଯାଇ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଚୂରମାର୍ କରି ଦେବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ।

ଏପରି ବିକିରଣରେ ବଡ଼ ସୁବିଧା ହେଉଛି ଏହି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀରେ ଉପୁଜେ । ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଏଠି ସେଠି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁ ସବୁ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଉଛି ଓ ଏଣେ ଗୋଟାଏ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା, ତେଣେ ଗୋଟାଏ ବିଟା-କଣିକା ଫିଙ୍ଗିଦେଉଛି । ଆମେ ତାକୁ କିଛି ପରିମାଣରେ ବଦଳାଇ ଦେଇପାରୁ । ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ପାଇଁ ଦାୟୀ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ (ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ଥୋରିୟମ୍) ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରୁ ସଂଗ୍ରହ କରିଆଣି ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିଏ ଗଦାରେ ଠୁଳ କରି ଦେଇପାରୁ । ରେଡ଼ିୟମ୍ ହେଉଛି ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ଥୋରିୟମ୍‌ଠାରୁ ଅଧିକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ । ଆମେ ରେଡ଼ିୟମ୍ ପରି ପଦାର୍ଥମାନ ଅଳ୍ପ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଆଣି ମଧ୍ୟ ଏକାଠି କରିପାରୁ ।

ଏହିପରି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିକିରଣକୁ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା, ବିଟା-କଣିକା ଓ ଗାମା-ରଶ୍ମିର ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ସ୍ରୋତରେ ଏକତ୍ର କରି ତାକୁ ବେଶ୍ ଘନୀଭୂତ କରିପାରୁ । ଗୋଟା ଗୋଟାକିଆ କଣିକା ମହାକାଶଗତ ରଶ୍ମିଠାରୁ ଖୁବ୍ କମ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇପାରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ସେଥିରୁ ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ଏକାଠି ଥିଲେ ଆମେ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅନେକ କିଛି ହାସଲ କରିପାରୁ

ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ପାତ୍ରର ଗୋଟିଏ ମୁଣ୍ଡରେ ଏକ ଛିଦ୍ର କରି ସେ ପାତ୍ରରେ କେତେ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥ ରଖିଲେ ସେ ଧାତୁପାତ୍ର ଅଧିକାଂଶ ବିକିରଣକୁ ଅଟକାଇ ଦିଏ; କିନ୍ତୁ ସେ ଛିଦ୍ରବାଟେ ବିକିରଣର ଏକ ସରୁ ସ୍ରୋତ ବାହାରେ । ଏହି ଉପାୟରେ ବିକିରଣକୁ ବନ୍ଧୁକର ଗୁଳି ପରି ଲକ୍ଷ୍ୟ ମିଳାଇ ପାରିବ ।

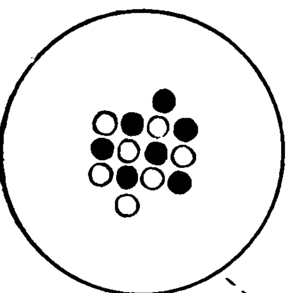
ଦସ୍ତା-ଗନ୍ଧକ ନାମକ ଏକ ପଦାର୍ଥରେ ଆବୃତ ଲକ୍ଷ୍ୟଫଳକ ଉପରକୁ ଏହି ଢଙ୍ଗରେ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାଗୁଡ଼ିଏ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଛାଡ଼ିଲେ, ସେ ଫଳକରୁ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ବା ଆଲୋକ-ଛଟା ବାହାରିବ । ଏହା ବେଶି ଦେଖିହୁଏ ଓ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାକୁ ଚିହ୍ନାଯାଇପାରେ । ସେମାନଙ୍କ ବ୍ୟବହାର ଅନୁଧ୍ୟାନ କରାଯାଇପାରେ । (ତୁମର ରେଡ଼ିୟମ୍ ଡାୟାଲ୍‌ଥିଆ ଘଡ଼ି ଥିଲେ ତୁମେ ଏପରି ଆଲୋକଛଟା ଦେଖିପାରିବ । ଡାୟାଲରେ କଣ୍ଟା ଓ ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ଦସ୍ତା-ଗନ୍ଧକରେ ଆବୃତ ହୋଇଥାଏ ଓ ସେଥିରେ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ପରିମାଣର ଛିଟାଏ ରେଡ଼ିୟମ୍ ଥାଏ । ଏପରି ଘଡ଼ିକୁ ଅନ୍ଧକାରରେ ଚାହିଁଲେ ରେଡ଼ିୟମ୍‌ରୁ ବାହାରୁଥିବା ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ଦସ୍ତାଗନ୍ଧକରୁ ଯେଉଁ ଆଲୋକ-ଛଟା କାଢ଼ିଦିଏ, ତାକୁ ଦେଖିପାରିବ ।)

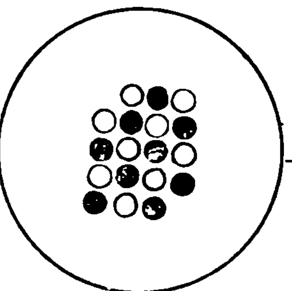
ଦସ୍ତା-ଗନ୍ଧକର ଲକ୍ଷ୍ୟ ଫଳକ ଆଡକୁ କେତେକ ଗ୍ୟାସ୍ ଭିତର ଦେଇ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାଗୁଡ଼ିଏ ଛାଡ଼ିଲେ ଯେଉଁ ଆଲୋକ-ଛଟା ବାହାରେ, ପ୍ରଥମ ବିଶ୍ୱ-ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ବିଲାତି ବୈଜ୍ଞାନିକ ରଥରଫୋର୍ଡ଼ (ଯାଙ୍କ କଥା ଆମେ ଆଗରୁ କହିଛୁ) ଓ ତାଙ୍କର କେତେକ ଛାତ୍ର ସେହି ଆଲୋକଛଟାର ଚେହେରା ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଥିଲେ । ସେମାନେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଯେତେବେଳେ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଭିତର ବାଟେ ଗଲେ ସେତେବେଳେ ଗୋଟାଏ ଅଦ୍ଭୁତ ଘଟଣା ଘଟିଲା । ଉଦଜାନ ଭିତରେ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ଗଲେ ଯେପରି ଆଲୋକଛଟା ବାହାରେ ସେହି ପ୍ରକାରର କେତେକ ଆଲୋକଛଟା ଦେଖାଗଲା । ତତ୍କ୍ଷଣାତ୍ ସନ୍ଦେହ କରାଗଲା ଯେ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା-ଯବକ୍ଷାରଜାନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରକୁ ଧସାଇ ପଶିଯିବା ଫଳରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଉତ୍ପନ୍ନହୁଏ ।

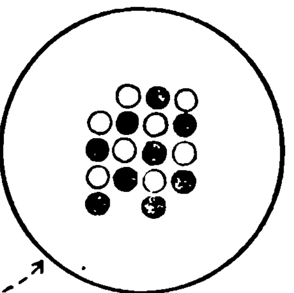
ତାହାହିଁ ସତ୍ୟ ହେଲା । ଥରେ ଥରେ ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଯବକ୍ଷାର-ଜାନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବାଜି ତା ସହିତ ମିଶିଯାଏ । ଏହି ମିଶିବାର ଅଳ୍ପ କ୍ଷଣ ପରେ ସେ ଯବକ୍ଷାରଜାନ୍ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ସଂଯୋଗ ଗୋଟିଏ କ୍ଷିପ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ଛାଡ଼ିଦିଏ । ଏହି ପ୍ରୋଟନ୍ ହିଁ (ଏହା ତ ପ୍ରକୃତରେ ଉଦଜାନ-୧ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍) ଉଦ୍‌ଜାନ ପରି ଆଲୋକ-ଛଟା ଉତ୍ପନ୍ନାଇଲା ।

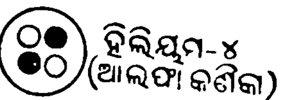
ଏବେ ଆଉ ଟିକିଏ ଅଙ୍କ କଷା ବେଳ ଆସିଲା । ଆମେ ଆରମ୍ଭ କଲେ ଗୋଟିଏ ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ନେଇ । ସେଥିରେ ୭ଟି ପ୍ରୋଟନ ଓ

କୃତ୍ରିମ ପାଲଟନ









୨ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ତା ସହିତ ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ମିଶାଅ । ସେଥିରେ ଥାଏ ୨ଟି ପ୍ରୋଟନ ଓ ୨ଟି ନିଉଟ୍ରନ । ଏମାନଙ୍କ ସଂଯୋଗରେ ୯ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୯ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ନୂଆ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଗଠିତ ହେଲା । ସେ ପୁଣି ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ହରାଇଲା । ରହିଲା କଣ ନା ୮ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୯ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ । ଏହା ଅମ୍ଳଜାନ୍ -୧୭ । ଅମ୍ଳଜାନ -୧୭ ହେଉଛି ଅମ୍ଳଜାନର ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ । ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଭିତରେ ପ୍ରତି ୨୫୦୦ରେ ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ଅମ୍ଳଜାନ୍ -୧୭ ।

ତାହେଲେ କଣ ହୋଇଛି ନା ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକଙ୍କ ଉପରେ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ପକାଇ ଆମେ ଯବକ୍ଷାରଜାନକୁ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ କରିଛୁ । ଆଲଫା-କଣିକା ପ୍ରକୃତରେ ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ । ତେଣୁ ଆମେ ଏ ପରୀକ୍ଷାର ଫଳକୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଏକ ମିଶାଣ ଅଙ୍କ ପରି ଶୁଣାଇ ପାରିବା । ଯଥା :—ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ଯୁକ୍ତ ହିଲିୟମ୍ -୪ ହିଏ ଅମ୍ଳଜାନ -୧୭ ଯୁକ୍ତ ଉଦ୍‌ଜାନ -୧ ।

ଏହା ହିଁ ପାଲଟନ୍ । ମନୁଷ୍ୟର କାର୍ଯ୍ୟଫଳରେ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥସବୁ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥରେ ପରିଣତ ହେଲେ । ଅବଶ୍ୟ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ପ୍ରକୃତିଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ମନୁଷ୍ୟ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଏ ।

ଅତଏବ ରସବିତ୍‌ମାନଙ୍କ ସ୍ୱପ୍ନ ଶେଷରେ ୧୯୧୯ ମସିହାରେ ସଫଳ ହେଲା । ସେହି ବର୍ଷ ରଥରଫୋର୍ଡ଼ ପ୍ରଥମେ ତାଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାର ଫଳ ଘୋଷଣା କଲେ ।

ଅବଶ୍ୟ ରସବିତ୍‌ମାନେ କେତେକ ଦିଗରେ ନିରାଶ ହୋଇଥାନ୍ତେ । ଏ ଢଙ୍ଗରେ ପାଲଟନ୍ ହୋଇଥିବା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥସଂଖ୍ୟା ଖୁବ୍ କମ୍ । ପୁଣି ରସବିତ୍-ମାନଙ୍କ ପୂର୍ବ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ଥିଲା, କିଛି ଗୋଟାଏ ଶସ୍ତା ଜିନିଷରୁ ଗୋଟାଏ ମୂଲ୍ୟବାନ୍ ଜିନିଷ ତିଆରି କରିବା । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଶସ୍ତା ଯବକ୍ଷାରଜାନ ସମାନଭାବରେ ଶସ୍ତା ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଛି । ଆହୁରି ମୁସ୍କିଲ୍ ହେଉଛି, ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ପାଇଁ ଖୁବ୍ ମୂଲ୍ୟବାନ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ବ୍ୟବହାର କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ସବୁଠୁଁ ମୁସ୍କିଲ, ଅଧିକାଂଶ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ଅକାମୀ ହୁଏ । ପ୍ରତି ୩୦୦,୦୦୦ରେ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ଗୋଟିଏ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରମାଣୁର ପାଲଟନ୍ କରିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାଏ । ବାକୀ କଣିକା ଯବକ୍ଷାରଜାନ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଠିକଭାବରେ ବାଜିପାରେ ନାହିଁ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଫେରିଆସନ୍ତି କିମ୍ବା ବାଟକାଟି ଚାଲିଯାନ୍ତି ।

ଏହା ସତ୍ତ୍ୱେ, ମନୁଷ୍ୟ ଏ ପ୍ରକାର କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରିଲା, ଏହି କଥାଟି ହିଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଅସୀମ ପରିମାଣରେ ସୁନା ଅପେକ୍ଷା ବେଶୀ ମୂଲ୍ୟବାନ୍ । ଆଉ ଆମେ ଦେଖିବା ଯେ ସାଧାରଣ ମନୁଷ୍ୟ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏ କଥାଟିର କେତେକ ଗୁରୁତର ଫଳାଫଳ ଅଛି ।

———

ନୂତନ ପରମାଣୁ

ନୂଆ ଗୁଳି

ଗୋଟିଏ ପରମାଣବିକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକାର ଧକ୍କା ଖାଇବା ଫଳରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପରିଣତହେବା ଘଟଣାକୁ ଆମେ କହୁ "ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ।" ଆଲଫା-କଣିକା ବ୍ୟବହାରଦ୍ୱାରା ଯବକ୍ଷାରଜାନ ୧୪ର ଅମ୍ଳଜାନ -୧୭କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ନିଉକ୍ଲିୟ-ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଏକ ଉଦାହରଣ । ଏ ହେଉଛି ପ୍ରଥମ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯାହାପାଇଁ କ ମନୁଷ୍ୟ ଦାୟୀ ।

ଏହି ପ୍ରଥମଟି ପରେ ରଥରଫୋର୍ଡ଼ଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାଗାରର ଲୋକେ ଅନ୍ୟ ଗୁଡ଼ିଏ କାମ କରିବାକୁ ଲାଗିଲେ । ଆଲ୍‌ଫାକଣିକାମାନ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଭିତରକୁ ଧସାଇ ପଶିଗଲେ । ଅନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବ ନ ହେବ କାହିଁକି ?

୧୯୨୭ ମସିହା ବେଳକୁ ପଟାସିୟମ୍ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧୯) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରାୟ ଦଶଟି ହାଲୁକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ପାଲଟନ୍ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ସାହାଯ୍ୟରେ ସଫଳଭାବରେ ହୋଇପାରିଥିଲା । ପ୍ରତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାଟିକୁ ଗ୍ରାସ କରି ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଫିଙ୍ଗିଦେଲା ।

ତାହା ପରେ ଅବସ୍ଥାଟା କଷ୍ଟକର ହୋଇପଡ଼ିଲା । ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି । ତେଣୁ ତାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର +୨ । କୌଣସି ପରମାଣବିକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଯେତେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଅଛି, ତା ସଙ୍ଗେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟାର ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ଅଛି । ଆମେ ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଦେଖିଚୁ, ସଦୃଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏକ ଆରେକକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ । ସେହି କାରଣରୁ ପରମାଣବିକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ ।

ଅବଶ୍ୟ ଆଲଫା-କଣିକା ଏତେ କ୍ଷିପ୍ର ଗତିକରେ ଯେ ଏହି ବିକର୍ଷଣ ସତ୍ତ୍ୱେ ତାହା କେତେକ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଭିତରକୁ ଧସାଇ ପଶିଯାଏ । କିନ୍ତୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିକର୍ଷଣ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ହୁଏ । ଯବକ୍ଷାରଜାନ ପରି ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର +୭ ଥାଏ, ସେତେବେଳେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଯାଇ ଧକ୍କା ଦେବା ଲାଗି ଆଲଫା-କଣିକା ଯଥେଷ୍ଟ କ୍ଷିପ୍ର ଥାଏ । ସେତେବେଳେ ତାହା +୧୯ ହୁଏ, (ଯେପରି ପଟାସିୟମ୍‌ରେ) ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାର

ପ୍ରଭାବ କମ୍ ହୁଏ । ଏହା କେବଳ ପଶିଯାଇ ପାରେ କି ନ ପାରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଭାର +୧୯ରୁ ବେଶି ହେଲେ, ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ଆଉ ପାଶ ହଟେ ନା । ବିକର୍ଷଣ ଏତେ ବେଶୀ ହୁଏ ଯେ ଏହା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ପାଖରେ ପହଞ୍ଚିପାରେ ନାହିଁ । ଗୋଟାଏ ପାଖକୁ ବୁଲିଯାଏ ଅଥବା ପଛକୁ ଫେରିଆସେ ।

ଏ ହେଲା ଯେତେ ଯେପରି ଭୂମ ଶ୍ରେଣୀଟା ଗୋଟାଏ ପେଣ୍ଟ୍ରେଲାଲୀ ଦଳ ହୋଇ ଗୋଟାଏ ଗୋଲ୍ ଦେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରୁଥାନ୍ତି, ବିପକ୍ଷ ଦଳ ତାହା କରିଇ ନ ଦେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରେ । (ଦୁଇ ଦଳ ଏକ ଆରେକକୁ "ବିକର୍ଷଣ" କରନ୍ତି ।) ଅନ୍ୟ ଦଳର ଚେଷ୍ଟା ସତ୍ତ୍ୱେ ଭୂମ ଦଳ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ଗୋଲ୍‌ଟିଏ ଦେଇ-ପାରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଅପର ପକ୍ଷର ଖେଳାଳୀମାନେ ବେଶି ବଡ଼ ଓ ବେଶି ଭାରି ହୋଇଯାନ୍ତି, ଗୋଲ୍ ଦେବା ବେଶି ବେଶି କଷ୍ଟକର ହୋଇପଡ଼େ । ଶେଷକୁ, ଯଦି ବିପକ୍ଷ ଦଳ ଯଥେଷ୍ଟ ବଡ଼ ଓ ଭାରି ହୋଇଯାନ୍ତି, ଭୂମ ଦଳ ଗୋଲ୍ ଦେବା ଅସମ୍ଭବ ହୋଇପଡ଼େ । ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ବେଳକୁ ସେଇ କଥା ।

ବିଟା-କଣିକା ତ ଆହୁରି ଖରାପ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହୋଇଥିବାରୁ ଅତି ହାଲୁକା । ଅତି କ୍ଷିପ୍ର ଗତିରେ ନ ଥିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ବେଶି ବାଟ ଯାଇପାରିବେ ନାହିଁ । (ନଟରଡ୍ରେମ୍ ଦଳ * ସଙ୍ଗେ ଦଳେ ମଶକ ଫୁଟବଲ୍ ଖେଳିଲା ପରି !) ପୁଣି ସେମାନଙ୍କୁ ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି । ତେଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ନିଉକ୍ଲିୟସର ପାଖକୁ ଯାଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ନିଉକ୍ଲିୟସ ପ୍ରକ୍ରିୟା ହାସଲ୍ କରିବାରେ ଗ୍ୟାମା ରଶ୍ମି ମଧ୍ୟ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକାଠାରୁ କମ୍ ଫଳପ୍ରଦ ହୁଅନ୍ତି ।

ନୂଆ ଗୁଳି ବାହାର କରିବା ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟ କିଛି ଉପାୟ ନାହିଁ ବୋଲି ମନେହେଲା । ଗୋଟିଏ ସମ୍ଭାବନା ହେଲା କ୍ଷିପ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୁଡ଼ିଏ ବ୍ୟବହାର କରିବା । ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଙ୍କୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ଧସାଇ ପଶିଯିବାକୁ ପ୍ରୋଟନ ଯଥେଷ୍ଟ ଭାରି । ଆହୁରି କଣ କି, ଏହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର କେବଳ +୧ । ତେଣୁ ଆଲ୍‌ଫା-କଣିକା ଓ ପରମାଣବିକ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଭିତରେ ଯେତିକି ବିକର୍ଷଣ ହୁଏ, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରେ ବିକର୍ଷଣ ହୁଏ ତାର ଅଧା ।

ଆମେ ପ୍ରୋଟନ୍ ପାଇପାରିବା ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ଆୟନରେ ପରିଣତ କରି, ଅର୍ଥାତ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁରୁ ତାର ଏକମାତ୍ର ଗ୍ରହ-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଟି କାଢ଼ିନେଇ । ତାହାହେଲେ କେବଳ ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ (ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ) ରହିବ । ଏହି

---

* ନଟରଡ୍ରେମ ଭାରତର ମୋହନବାଗାନପରି ଆମେରିକାର ଏକ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ଫୁଟବଲ୍ ଦଳ । —ଅନୁବାଦକ ।

ଅୟନ୍‌ରେ ପରିଣତ କରିବା କାର୍ଯ୍ୟଟି ବେଶ୍ ଜଣାଶୁଣା ପ୍ରଣାଳୀରେ ହାସଲ ହୋଇପାରିବ । ସମସ୍ୟା ହେଲା ପ୍ରୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥେଷ୍ଟ କ୍ଷିପ୍ରଭାବରେ ଚଳାଇ ଭଲ ଗୁଳିରେ ପରିଣତ କରିବା ।

ପ୍ରୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାକୁ) କ୍ଷିପ୍ରଗତିରେ ଚଳାଇବାର ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେଉଛି, ସେମାନଙ୍କୁ ବୃହତ୍ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳର ବଶବର୍ତ୍ତୀ କରିବା । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ଠୁଳକଲେ (କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ କାଢ଼ିନେଲେ) ଏକ ବୃହତ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ଗଢ଼ି ଉଠେ । ଇଲେକଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଠୁଳହେଲେ ଏହା ବିଯୌଗିକ ହୁଏ; ମାତ୍ର କାଢ଼ିନେଲେ ଯୌଗିକ । ଏପରି ବୃହତ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରର ଚାରିପାଖ ଅଞ୍ଚଳରେ ଉଚ୍ଚ ବିଦ୍ୟୁ . ବିଭବ ଉପୁଜେ ।

ପ୍ରୋଟନସବୁ ଉଚ୍ଚ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେଲେ ସେମାନେ ଗତିକରନ୍ତି । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବିଭବ ବିଯୌଗିକ ହୋଇଥିଲେ, ସେମାନେ ସେହି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ଆଡ଼କୁ ଗୁଳନ୍ତି; ଯୌଗିକ ହୋଇଥିଲେ ତାଠାରୁ ଦୂରକୁ ଗୁଳିଯାନ୍ତି । ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ, ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟି ଉଚ୍ଚ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଭବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ କ୍ଷିପ୍ର ଗତିକରେ । ସେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହୁଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ତାର ବେଗ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏପରି ପ୍ରୋଟନ ସବୁ "ତ୍ୱରିତ କଣିକାର" ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ।

ଆମେ ଯେଉଁ ଅବସ୍ଥା ବର୍ଣ୍ଣନା କରୁଛୁ, ତାକୁ ତୁମେ ମନୁଷ୍ୟର ଜଳ-ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର ସଙ୍ଗେ ତୁଳନା କରିପାର । ପ୍ରାକୃତିକ ଜଳପ୍ରପାତରେ ପଡ଼ୁଥିବା ଜଳକୁ ଗୋଟିଏ ଜଳଚକ ବା ଟର୍ବାଇନ୍‌ରେ ବାଜିବାକୁ ଦିଆଯାଏ । ଧକ୍‌କା ଫଳରେ ଟର୍ବାଇନ୍‌ଟି ଘୂରେ । ଘୂରୁଥିବା ଚକଟି ଗୋଟିଏ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉତ୍ପାଦକ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଯଥେଷ୍ଟ ବଡ଼ ହୋଇଥିଲେ, ଗୋଟିଏ ଜଳ-ଚକରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ପୂରା ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ସହରକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇପାରେ ; ନିଉୟର୍କର ବଫେଲୋ ସହରକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବା ପାଇଁ ନାଏଗ୍ରା ପ୍ରପାତ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଛି ।

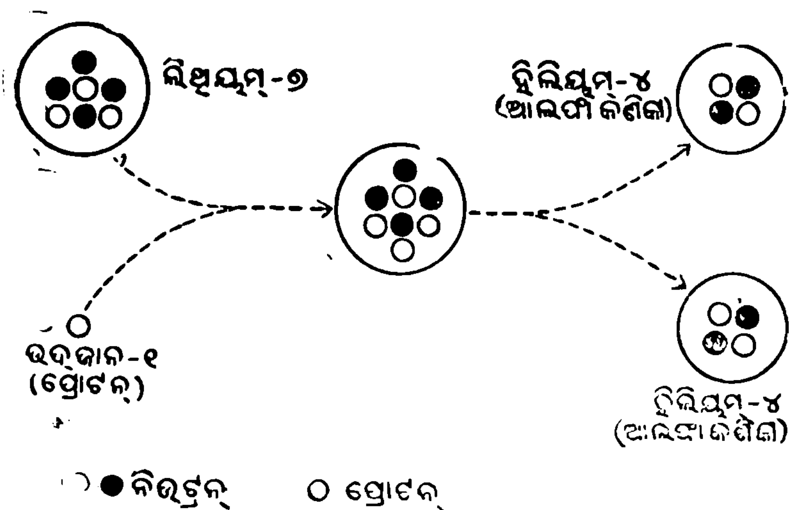
ଜଳପ୍ରପାତ ନ ଥିଲେ ବେଳେ ବେଳେ ମନୁଷ୍ୟ ଗୋଟିଏ ତିଆରି କରିଦେବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ସେ ଗୋଟିଏ ନଦୀରେ ବନ୍ଧଟିଏ ତିଆରି କରିଦିଏ । ନଦୀର ଜଳ ବନ୍ଧ ପଛରେ ଜମା ହୋଇ ତିଆରି କରେ ଏକ କୃତ୍ରିମ ହ୍ରଦ । କାଳକ୍ରମେ ହ୍ରଦର ଜଳ ବନ୍ଧ ଉପରକୁ ଉଠି ଉଛୁଳି ପଡ଼େ । ପ୍ରାକୃତିକ ଜଳପ୍ରପାତର ଫଳ ହୁଏ । ଆରିଜୋନାର ହୁଭର୍ ବନ୍ଧ ଓ ଓ୍ୱାଶିଂଟନର ଗ୍ରାଣ୍ଡ କୁଲି ବନ୍ଧ ଏହାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ।

ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥରୁ ବାହାରୁଥିବା ଆଲଫା-କଣିକା ସ୍ରୋତ ପ୍ରାକୃତିକ ଜଳପ୍ରପାତ ପରି । ପ୍ରୋଟନ୍ ସ୍ରୋତ ତଥା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ତ୍ୱରିତ

କଣିକା-ସ୍ରୋତ ମନୁଷ୍ୟ ତିଆର ଜଳପ୍ରପାତ ପରି । ପ୍ରାକୃତିକ ବା କୃତ୍ରିମ, ସବୁ ଜଳପ୍ରପାତ ଶକ୍ତି ପାଏ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣରୁ । ତ୍ୱରିତ କଣିକାମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଶକ୍ତି ପାଆନ୍ତି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳରୁ ।

ତ୍ୱରିତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସାହାଯ୍ୟରେ ଘଟିଥିବା ସର୍ବପ୍ରଥମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ପ୍ରକ୍ରିୟା ହୋଇଥିଲା ରଥର ଫୋର୍ଡଙ୍କ ଗବେଷଣାଗାରରେ ୧୯୩୨ ମସିହାରେ । ଲିଥିୟମ-୭ (ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ୩ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୪ଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ଅଛି) ଉପରେ କ୍ଷିପ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ବର୍ଷା କରାଗଲା । ପ୍ରାୟ ପ୍ରତି ଶହେ କୋଟିରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଲିଥିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ପଶିଗଲା । ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ରଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ଏହି ସଂଯୁକ୍ତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ଭାଙ୍ଗିଯାଇ ଦୁଇଟି ଆଲଫା-କଣିକା ହୋଇଗଲା । ଏଥିରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟିରେ ରହିଲା ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ।

ପ୍ରୋଟନ୍ ବର୍ଷଣ



ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟିକୁ ଅଙ୍କରେ ଲେଖିଲେ; ଲିଥିୟମ-୭ ଯୁକ୍ତ ଉଦ୍‌ଜାନ-୧ ଦିଏ ହିଲିୟମ-୪ ଯୁକ୍ତ ହିଲିୟମ-୪ ।

ମନୁଷ୍ୟ ପରମାଣୁକୁ ଜୟ କରିବାରେ ଏହା ଅନ୍ୟ ଏକ ମାଇଲ ଖୁଣ୍ଟ । ଏ ହେଉଛି ପ୍ରଥମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ କି କୃତ୍ରିମ ଗୁଳି ବ୍ୟବହାର କରାଗଲା ।

ନୂତନ ପରମାଣୁ ପେଷକ

୧୯୩୦ ମସିହା ପରଠାରୁ ପରମାଣୁ-ବୈଜ୍ଞାନକମାନେ ଉଚ୍ଚ ବୈଦ୍ୟୁତକ ବିଭବ ଦେବା ଭଳି ଯନ୍ତ୍ରମାନ ତିଆରିକରିବାରେ ବିଶେଷ ମନୋଯୋଗୀ ହେଲେ; କାରଣ ବିଭବ ଯେତେ ଅଧିକ ଉଚ୍ଚ ହେବ, କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସେତେ ଅଧିକ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହୋଇପାରିବେ ଓ ପରମାଣୁ ନଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରକୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ସେତେ ଅଧିକ ଶକ୍ତିର ସହିତ ଫିଙ୍ଗାଯାଇ ପାରିବ ।

ଏପରି ଯନ୍ତ୍ରମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଅନ୍ୟତମ ହେଲା ଏକ "ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉତ୍ପାଦକ ।" ଏହା ଭ୍ୟାନ ଡ଼ି ଗ୍ରାଫ୍ ନାମକ ଜଣେ ଆମେରିକୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଥମେ ତିଆରିହୋଇଥିଲା ଓ ଏହା ପ୍ରାୟ ତାଙ୍କର ନାମ ଅନୁସାରେ ପରିଚିତ । ଏହି ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉତ୍ପାଦକଟି ସିଧା ଠିଆହୋଇଥିବା ଗୋଟିଏ ଅଧା ଡମ୍ବେଲ ପରି ଦିଶେ । ତା ଭିତରେ ଗୋଟିଏ ଚଲନ୍ତା ଫିତା ଉପରେ ଥିବା ଫମ୍ପା ଗୋଲକରୁ ତଳେ ଥିବା ସଂଗ୍ରହ ସ୍ଥାନକୁ ଅନବରତ ଇଲେକଟ୍ରନ ବହି ନେଉଥାଏ । ଫିତାଟି ଯେତେ ବେଶୀ ବେଶୀ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଉପରୁ ତଳକୁ ବହିନିଏ, ତଳର ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ଓ ଉପରର ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ଉଭୟେ ସେତେ ଉଚ୍ଚରୁ ଉଚ୍ଚତର ହୋଇଉଠନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ଉଚ୍ଚକୁ ଉଠନ୍ତି, ବିଦ୍ୟୁତ୍-ବିଭବ ସେତେ ଅଧିକ ଉଚ୍ଚ ହୁଏ ।

ଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ବିଭବକୁ ଏତେ ଉଚ୍ଚକୁ ଉଠାଇଦିଆଯାଇପାରେ ଯେ ଶେଷକୁ ତଳୁ ଉପରକୁ ବାୟୁ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଏକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତ ଛୁଟିଯାଏ । ଠୁଳ ହୋଇଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ଏହି ରୂପେ ମିଶି ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ । ଏହା ମନୁଷ୍ୟ-ତିଆରି "ବିଜୁଳି" । ପ୍ରାକୃତିକ "ବିଜୁଳି" ମଧ୍ୟ ସେହିପରି । ତାହା ହୁଏ ଝଡ଼ବୃଷ୍ଟି ବେଳେ, ମେଘ ଓ ପୃଥିବୀ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯୋଗୁ ।

ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉତ୍ପାଦକଟି ପରମାଣୁ ନଉକ୍ଲିୟସ୍‌ମାନଙ୍କ ଗଠନରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ପାଇଁ କଣିକାସବୁକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଲା । ତେଣୁ ଏହାକୁ (ଓ ଏହାପରି ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଯନ୍ତ୍ରକୁ) କୁହାଗଲା "ପରମାଣୁ-ପେଷକ" ।

ଅଧିକ ବେଶୀ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ପ୍ରକାରର ଏକ ପରମାଣୁ-ପେଷକ ହେଉଛି ସାଇକ୍ଲୋଟ୍ରନ୍ । ଏଥିରେ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନଙ୍କୁ (ପ୍ରୋଟନ, ଆଲଫା କଣିକା ଇତ୍ୟାଦି) ଉଚ୍ଚ ବୈଦ୍ୟୁତିକବିଭବ ପ୍ରଭାବରେ ଏକ ମୋଡ଼ା ଆକାର * ପଥରେ ଘୂରାଇ ଘୂରାଇ ବୁଲାଯାଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଘୂରୁ ଘୂରୁ ଆଧାର

---

* ଠିକ୍ ତେଲୁଣିପୋକ ମୋଡ଼ା ପରି ।—ଅନୁବାଦକ ।

ଭିତରୁ ଏକାବେଳକେ ପଳାଇଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷିପ୍ରରୁ କ୍ଷିପ୍ରତର ବେଗରେ ଗତି କରନ୍ତି ।

ଯେଉଁଠାରୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବାହାର ଯାଉଥାନ୍ତି, ସେଠାରେ ଗୋଟିଏ ଲକ୍ଷ୍ୟ ଫଳକ ରଖିଲେ ସେଥିରେ ସାଧାରଣତଃ ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଘଟେ ।

କେତେକ ତକନିକ କାରଣରୁ ସାଇକ୍ଲୋଟ୍ରନ୍ ଇଲେକଟ୍ରନମାନଙ୍କୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିବାରେ ଲଗିପାରେ ନାହିଁ । ୧୯୩୦ ଦଶନ୍ଧର ଶେଷ ଆଡ଼କୁ ସେଥିପାଇଁ ଏକ ବିଶେଷ ଯନ୍ତ୍ରର ବିକାଶ ହେଲା । ତାକୁ କୁହାଯାଏ ବିଟାଟ୍ରନ୍ । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଉପରକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଜୋରରେ ସବୁ ପ୍ରକାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନ ଫିଙ୍ଗିବା ପାଇଁ ଆହୁରି କେତେ ଯନ୍ତ୍ର ତିଆରି ହୋଇଛି ଓ ହେଉଛି ।

ଏହାର ଅର୍ଥ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଆମେ କେତୋଟି ହିସାବ ଉଦ୍ଧାର କରିବା । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଭବର ମାପ ହୁଏ "ଭୋଲ୍‌ଟ"ରେ । ସାଧାରଣ ଘରୋଇ କାମ ଚାଲେ ୧୨୦ ଭୋଲ୍‌ଟରେ ।*

ପ୍ରଥମ ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉତ୍ପାଦକଟି ଦେଇପାରୁଥିଲା ଦେଢ଼ ନିୟୁତ ଭୋଲ୍‌ଟ ବିଦ୍ୟୁତ-ବିଭବ ! ଆଧୁନିକ ସାଇକ୍ଲୋଟ୍ରନ୍‌ମାନ ହେ ଶହ ନିୟୁତ ଭୋଲ୍‌ଟ ବିଭବ ଉପୁଜାଇ ପାରନ୍ତି । ଅଲ୍‌ଭରେଜ ତଳେର ପ୍ରୋଟନ୍ ସିଂକ୍ରୋଟ୍ରନ୍ ନାମକ ଯନ୍ତ୍ର ଉପୁଜାଇପାରେ ଶହ ଶହ କୋଟି ଭୋଲ୍‌ଟବିଭବ ! !

୧୯୪୮ ମସିହା ବେଳକୁ କୃତ୍ରିମ ପରମାଣବିକ ଗୁଳିଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇ ଉଠିଥିଲେ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକରୁ ମେସନ୍ ଝଡ଼ାଇ ଦେଲା ଭଳି ଜୋର୍‌ରେ ଧକ୍‌କା ଦେଇପାରିଲେ । ଯେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କେବଳ ମହାକାଶୀୟ ରଶ୍ମି ତାହା କରିବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଥିଲା ।

ପରମାଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଯନ୍ତ୍ରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କାଉଣ୍ଟର୍ ବା "ଗଣକ" ଅନ୍ୟତମ । ଏଥିରେ ଯେଉଁ ପରମାଣବିକ କଣିକାମାନ ବାଜନ୍ତି, ଏହା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଗଣେ । ସବୁଠାରୁ ସରଳ ଗଣକରେ ଥାଏ ଗୋଟିଏ ତାରକୁ ଘେରି ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ । ଯେ ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅତି-ପରମାଣବିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସହଜରେ ଆକ୍ରାନ୍ତ ହୋଇପାରେ । ଏହା ଗୋଟିଏ ଆଧାରରେ ବନ୍ଦ ହୋଇଥାଏ । ଆଧାରରେ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପଶିଯାଇପାରିବା ଭଳି ଏକ ପତଳା ଅଂଶ ଥାଏ । କଣିକାଟିଏ ଆଧାର ଭିତରକୁ ପଶିଲେ ତାହା ଗ୍ୟାସର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକଙ୍କୁ ଭାଙ୍ଗିଦେଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବାହୀ କରିଦିଏ । ତାରବାଟେ

* ଆମେରିକାରେ ୧୨୦; କିନ୍ତୁ ଭାରତରେ ୨୩୦ ଭୋଲ୍ଟ ।— ଅନୁବାଦକ

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତର ଏକ ଢେଉ ସୃଷ୍ଟିଯାଏ । ତାହା ଗୋଟିଏ "ସ୍ପିକରକୁ" ପକାଇ ଦେଇ ଟିକିଏ ଶବ୍ଦ କରେ । ଅଣ-ପରମାଣବିକ କଣିକାସଂଖ୍ୟା ଯେତେ ବେଶୀ ହୁଏ, ଗଣକର କଟ୍ କଟ୍ ଶବ୍ଦ ସେତେ ଅବିରତ ହୁଏ । ଏ ଯନ୍ତ୍ରର ଉଦ୍ଭାବକଙ୍କ ନାମ ଅନୁସାରେ ଏହାକୁ ପ୍ରାୟ କୁହାଯାଏ "ଗାଇଗର୍ ଗଣକ" ବା "ଗାଇଗର୍ ମୁଲର୍ ଗଣକ" ।

ନୂଆ ପରମାଣୁ

ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ଯେଉଁ ଦୁଇଟି ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା କଥା କହିଛୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ଫଳରେ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପମାନ ଗଠିତ ହୁଅନ୍ତି । ଯବକ୍ଷାର ଯାନ-୧୪ ଉପରେ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ବର୍ଷା ହେବାରୁ ଅମ୍ଳଜାନ-୧୭ (ସ୍ଥାୟୀ) ଓ ଉଦ୍‌ଜାନ-୧ (ସ୍ଥାୟୀ) ଗଠିତହେଲା । ଲିଥିୟମ୍-୭ ଉପରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ବର୍ଷା ହେବାରୁ ଗଠିତହେଲା ହିଲିୟମ୍-୪ (ସ୍ଥାୟୀ) । ୧୯୨୦ ଦଶନ୍ଧିରେ କରାଯାଇଥିବା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ମଧ୍ୟ ସେହିମିତ ହୋଇଥିଲା ।

କିନ୍ତୁ ୧୯୩୪ ମସିହାରେ କିଛି ନୂଆ ଘଟିଲା । ଏହା ହେଲା ପରମାଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଫ୍ରାନସ ଦେଶର ସ୍ୱାମୀ-ସ୍ତ୍ରୀ ଜୋଲିଅଟ-କ୍ୟୁରିଙ୍କ କାର୍ଯ୍ୟ ଫଳରେ । (ସ୍ତ୍ରୀ ଥିଲେ ରେଡ଼ିୟମ୍ ଆବିଷ୍କାରକ ପାଇର ଏବଂ କ୍ୟୁରି ଦମ୍ପତିଙ୍କ ଝିଅ ।) ଜୋଲିୟଟ କ୍ୟୁରି ଦେଖିଲେ ଯେ ସେମାନେ ଆଲୁମିନିୟମ-୨୭ (ଆଲୁମିନିୟମ ର ଏକମାତ୍ର ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ) ଉପରେ ଆଲଫାକଣିକା ମାଡ଼ କରିବାରୁ ପ୍ରୋଟନ (ଠିକ୍ ଯେପରି ରଥରଫୋର୍ଡ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଉପରେ କରିଥିଲେ) ତଥା ନିଉଟ୍ରନମାନ ବାହାରକୁ ଛିଟିକି ଆସିଲେ । କିନ୍ତୁ ତାହା ସହିତ ଆଉ ଏକ ତୃତୀୟ ପ୍ରକାର ବିକିରଣ ଥିଲା, ଯାହା କି ପ୍ରୋଟନ ନୁହେଁ କି ନିଉଟ୍ରନ୍ ନୁହେଁ । ଆଲଫାକଣିକା ମାଡ଼ ବନ୍ଦ କରିଦେଲେ ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନ ବାହାରିବା ବନ୍ଦ ହୋଇଗଲା । ଏହା ତ ଆଶା କରିବା କଥା । (ଅବଶ୍ୟ ଯଦି ତୁମେ ଗୁଆକାତି ବ୍ୟବହାର ବନ୍ଦ କରିଦେବ, ତୁମେ ଆଶା କରିବ ଯେ ଗୁଆ ଭଙ୍ଗିହେବା ବନ୍ଦ ହୋଇଯିବ ।) ତଥାପି ଏ ତୃତୀୟ ବିକିରଣଟି ସୃଷ୍ଟିରହିଲା । ଭଙ୍ଗିବାବାଲା ଆଲଫା କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ କାଢ଼ିନେଲା ପରେ ବି ।

ଏଇସ୍ପା ହେଲା । ଆଲୁମିନିୟମ-୨୭ର ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଅଛି ୧୩ଟି ପ୍ରୋଟନ ଓ ୧୪ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଆଲଫା କଣିକା (୨ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୨ଟି ନିଉଟ୍ରନ) ଶୋଷଣ କରେ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ହରାଏ,

ତେବେ ତାର ଲଭ ହୁଏ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ନୂଆ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିରେ ୧୪ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୬ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିବାରୁ ତାହା ହୁଏ ସିଲିକନ୍-୩୦ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ । ଏହା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ସିଲିକନ୍‌ର ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ । କିନ୍ତୁ ଆଲୁମିନିୟମ୍-୨୭ ଉପରେ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ମାଡ଼ହେଲେ ସେଥିରୁ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟ ବାହାରେ । ଯଦି ଆଲୁମିନିୟମ-୨୭ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଗୋଟିଏ ଆଲଫାକଣିକା ରଖି ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଫିଙ୍ଗିଦିଏ, ତେବେ ସେ ଲଭକରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ । ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ହୁଏ, ସେଥିରେ ୧୫ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୫ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ୧୫ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଯେଉଁ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥାଏ, ସେ ହେଉଛି ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୦ । ତେଣୁ ଏ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଟି ହେଲା ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୦ ।

କିନ୍ତୁ ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୦ ତ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ନାହିଁ । ଫସ୍‌ଫରସ୍‌ର ଅଛି କେବଳ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ । ସେ ହେଉଛି ୧୫ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୧ । ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୦ ଅସ୍ଥାୟୀ । ସ୍ଥାୟୀ ହେବାକୁ ହେଲେ ତାର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରଟି ଅଳ୍ପ ଅଦଳବଦଳ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ସେ ଏହା କରେ ତା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌କୁ ଏକ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ପରିଣତ କରି । ୧୫ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୫ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ପରିବର୍ତ୍ତେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏଥିରେ ରହିଲା ୧୪ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୧୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ଏହା ହେଲା ସିଲିକନ୍-୩୦ର ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ପରମାଣୁ ।

କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଏକ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହେଲା, ସେ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର କଣ ହେଲା ? ଏହାକୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରୁ ଏକାବେଳକେ ନିକାଳିଦିଆଗଲା । ବାସ୍ତବରେ ଏହାକୁ ଏକ ନୂଆ ପ୍ରକାରର କଣିକାରୂପେ ଏକଦମ୍ ପରମାଣୁଟି ଭିତରୁ ନିକାଳି ଦିଆଯାଏ । ଏ ନୂଆ କଣିକା କଥା ଆମେ ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଚାର କରିନାହୁଁ । କଣିକାଟି ହେଲା "ପଜିଟ୍ରନ୍" । ପଜିଟ୍ରନ୍ ହେଉଛି ଆକାର ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସଙ୍ଗେ ଠିକ ସମାନ ଗୋଟିଏ କଣିକା; କିନ୍ତୁ ଏହା ବିଯୌଗିକ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏକ ଏକ ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରବାହକ । ଅବଶ୍ୟ ଏହାର ଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ହେଉଛି +୧ ।

ଜୋଲିଅଟ୍-କ୍ୟୁରି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସହିତ ଯେଉଁ ଦୁର୍ବଳ ବିକିରଣଟି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିଲେ, ତାହା ଥିଲା ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୦ର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ବାହାରୁଥିବା କ୍ଷିପ୍ର ପଜିଟ୍ରନ୍‌ସବୁ । ଫସ୍‌ଫରସ୍-୩୦ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁ ଅଢ଼େଇ ମିନିଟ । ତେଣୁ ଜୋଲିଅଟ୍-କ୍ୟୁରି ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ମାଡ଼ ବନ୍ଦ କରିଦେଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ଯେଉଁ ଫସ୍‌ଫରସ୍-

୩୦ ଉତ୍ପନ୍ନ କରି ପାରିଥିଲେ ତାହା ଭାଙ୍ଗିବାକୁ ବେଶ୍ କେତେ ମିନଟ୍ ଲାଗିଗଲା ।

ଜୋଲିଅଟ୍-କୁରି କହିଲେ—"କୃତ୍ରିମ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା" । ଫସ୍‌ଫରସ-୩୦ ହେଲା ପ୍ରଥମ କୃତ୍ରିମ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଯାହା କି ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ନ ଥିଲା । ଏହା ହେଲା ଏକ ନୂଆ ପରମାଣୁ—କୃତ୍ରିମ ପରମାଣୁ ।

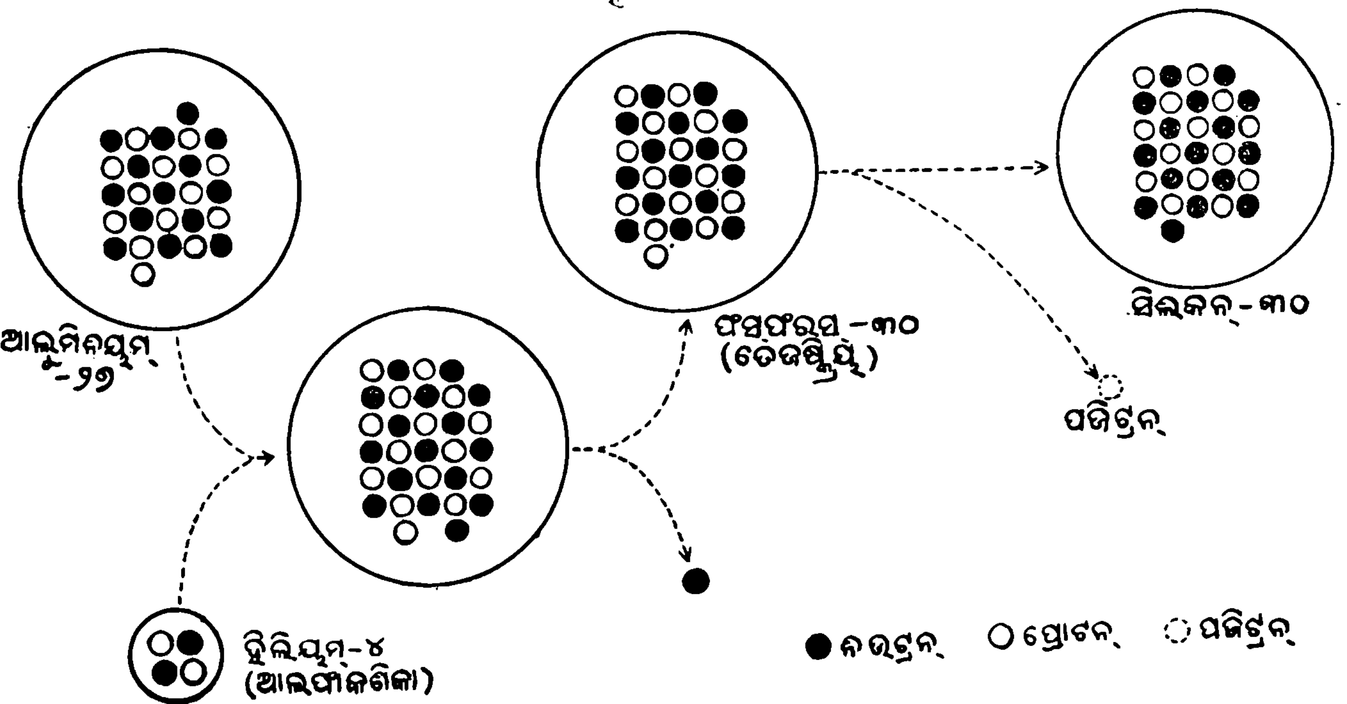
ବେଳେ ବେଳେ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ (ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତେଜସାଇ-ସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଇପାରେ) ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ନିକଟରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଧରି ନେଇପାରେ । ଏ ଉପାୟରେ, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରର ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଠିକ୍ ଯେପରି ଗୋଟିଏ ପଜିଟ୍ରନ୍ ବାହାରିଗଲା । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ (ବିଯୌଗିକ) ଭିତରକୁ ଆସିବା ଯାହା ପଜିଟ୍ରନଟିଏ (ଯୌଗିକ) ବାହାରିଯିବା ସେଇଆ । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଖୁବ୍ ନିକଟରେ ଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନେ "କେ"-ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ବୋଲି ପରିଚିତ । ଏପରି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଧରି ନେବାକୁ କୁହାଯାଏ "କେ-କ୍ୟାପ୍‌ଚର୍" ବା "କେ-ଧାରଣ ।"

୧୯୩୪ ମସିହାଠାରୁ ସବୁ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ଉପରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଓ କୃତ୍ରିମ ଉଭୟ ପ୍ରକାର ପରମାଣବିକ ଗୁଳିମାଡ଼ କରିବା ଫଳରେ ନାନା ପ୍ରକାରର ନୂଆ ପରମାଣୁ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଛି; ସେଗୁଡ଼ିକ ସବୁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ।

ମନୁଷ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିବା ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପର ମୋଟ ସଂଖ୍ୟା ଏବେ ହଜାରକରୁ ବେଶୀ । ତେଣୁ ତମେ ଦେଖିପାରୁଚ ଯେ ଆମେ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅପେକ୍ଷା ବହୁତ ଅଧିକ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ କଥା ଜାଣୁ । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ସିଜିୟମ୍ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୫୫) ନାମକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟିର କଥା ବିଚାର କର । ଏହାର କେବଳ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ ସିଜିୟମ୍-୧୩୩ ଜଣାଅଛି; କିନ୍ତୁ ସିଜିୟମ୍-୧୨୩ଠାରୁ ସିଜିୟମ୍-୧୪୪ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅନ୍ତତଃ କୋଡ଼ିଏଟି ତେଜସାଇସୋଟୋପ୍ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଛି । ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ କୌଣସି କୃତ୍ରିମ ଆଇସୋଟୋପର ନାହିଁ । ମହାକାଶିକ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଅଳ୍ପ କେତୋଟି ଛଡ଼ା କିଛି ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ନାହିଁ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଏପରି କି ଉଦ୍‌ଜାନର ତେଜସାଇସୋଟୋପ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇସାରିଛି । ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ଉଦ୍‌ଜାନ

କୃତ୍ରିମ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା



ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଉଦ୍‌ଜାନ-୩ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଅଟେ । ଉଦ୍‌ଜାନ-୨କୁ ଯେପରି ବିଶେଷ ନାମ ଦିଆଯାଇଛି—"ଡିଉଟେରିୟମ୍", ଉଦଜାନ-୩କୁ ସେହିପରି ବିଶେଷ ନାମ ଦିଆଯାଇଛି "ଟ୍ରାଇଟିୟମ୍ ।" ଟ୍ରାଇଟିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ହେଉଛି ୧୨ ୧/୪ ବର୍ଷ । ଏହା ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼େ ଓ ସେହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ଏହାର ଗୋଟିଏ ନିଉଟନ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ହୋଇଯାଏ । ଫଳରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ହୁଏ, ତାହା ହେଉଛି ହିଲିୟମ୍-୩ର (ବେଳେ ବେଳେ ଟ୍ରାଲ୍‌ଫିୟମ୍ ବୋଲି କହନ୍ତି) ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ । ତାହା ସ୍ଥାୟୀ । (ପ୍ରତି ନିୟୁତେ ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁରୁ ଗୋଟିଏ ହେଉଛି ହିଲିୟମ୍-୩; ବାକୀତକ ହିଲିୟମ୍-୪ ।)

ବେଳେ ବେଳେ ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଗଠିତ ହେଲାବେଳକୁ ତା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସବୁଠାରୁ ସମ୍ଭବ ସ୍ଥାୟୀଭାବରେ ସଜାଇ ହୋଇ ନ ଥାନ୍ତି । ଏହାହେଲେ, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିର ସଜ୍ଜା ଏକ ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ ଅବସ୍ଥାକୁ ବଦଳିଯାଏ । ଏପରି କରୁ କରୁ ଏହା ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାମା-ରଶ୍ମି ଛାଡ଼ିଦିଏ । ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଯେତେବେଳେ ଦୁଇ କି ତିନୋଟି ବିଭିନ୍ନ ଭାବରେ ସଜାଇ-ହୋଇଯାଏ, ତାହା ହୁଏ ନିଉକ୍ଲିୟ "ଆଇସୋମର୍ ।" ଗୋଟିଏ ଆଇସୋମର୍‌ରୁ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିକୁ ନିଉକ୍ଲିୟ ପରିବର୍ତ୍ତନର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅଛି, ଠିକ୍ ଯେପରି ଅନ୍ୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ଅଛି । କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପର ଅସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋମର୍ ମଧ୍ୟ ଅଛି ।

ନୂତନ କଣିକା

ଜୋଲିୟଟ୍ କ୍ୟୁରିଙ୍କର ପଜିଟ୍ରନ୍ ସହିତ ମୁକାବିଲା ଆଗରୁ ତାହା ଜଣାଥିଲା । ୧୯୩୦ରେ ଜଣେ ବିଲାତି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଡିରାକ୍ ତାହାର ସ୍ଥିତି ବିଷୟରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ବାଣୀ କରିଥିଲେ । ପ୍ରକୃତରେ ଏହା ଧରାପଡ଼ିଥିଲା ୧୯୩୨ ମସିହାରେ, ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ଓ ତାହା ଭାଙ୍ଗି ଦେଉଥିବା ପରମାଣୁମାନଙ୍କରୁ ଯେଉଁ କଣିକା ବାହାରେ ସେମାନଙ୍କ ଅନୁଧ୍ୟାନ କଲାବେଳେ । ସେହି କଣିକା ଭିତରୁ କେତେକ ହେଲେ ପଜିଟ୍ରନ ।

ପଜିଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଦେଖୁଚନ୍ତି ସେମାନେ ଏ ଯେଉଁ ବିଶ୍ୱରେ ଅଛନ୍ତି, ସେଥିରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ଖୁବ ସାଧାରଣ ଓ ପଜିଟ୍ରନ୍ ଖୁବ୍ ବିରଳ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ସବୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି । (ଅସଦୃଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଭାର ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି ।) ବେଶି ସମୟ ନ ଯାଉଣୁ ଯେ କୌଣସି ପଜିଟ୍ରନ୍ ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ରେ ବାଜିଯାଏ ।

ତାହାହେଲେ, ବିଦ୍ୟୁତ୍-ସ୍ୱର ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ଅପରଟିକୁ ରଦ୍ଦ କରି ଦିଅନ୍ତି ଓ ଉଭୟ କଣିକା ଧ୍ୱଂସ ହୋଇଯାଏ । ପଜିଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବାପରେ ଏକ ସେକେଣ୍ଡର ଶହେ କୋଟି ଭାଗରୁ ବେଶୀ ସମୟ ବଞ୍ଚିପାରେ ନାହିଁ । ତଥାପି ସେହି ଅଳ୍ପ ସମୟ ଭିତରେ ଏହା ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଆୟନ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରେ ଓ ସେହିମାନଙ୍କ ଜରିଆରେ ଚିହ୍ନା ପଡ଼େ । ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରଭାବରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ଗତିପଥ ଯେଉଁ ଦିଗକୁ ବଙ୍କାଏ ପଜିଟ୍ରନ୍‌ର ପଥ ତାର ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ବଙ୍କାଏ । ଏହିଥିରୁ ଗୋଟିଏ କ୍ଷିପ୍ର ପଜିଟ୍ରନ୍‌କୁ କ୍ଷିପ୍ର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ ଅଲଗା ଚିହ୍ନି ହେବ ।

ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପଜିଟ୍ରନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଭେଟହୋଇ ଧ୍ୱଂସ ପାଇଯାନ୍ତି, ତା ଫଳରେ ଏକ ଗାମାରଶ୍ମି ଜନ୍ମନେ । ଏହିରୂପେ ବସ୍ତୁ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଯେଉଁ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁ ଧ୍ୱଂସ ପାଏ, ସେଥିରୁ ଯେତିକି ଶକ୍ତି ବାହାରିବା ଆଶା କରାଯାଏ, ଏ ଗାମାରଶ୍ମିରେ ଠିକ୍ ସେତିକି ଶକ୍ତି ଥାଏ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେବା ପାଇଁ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ପଚିଶ ବର୍ଷ ତଳେ ଯେଉଁ ନିୟମଟି ସଂସାରକୁ ଦେଇଥିଲେ, ତାହା ଏକଦମ୍ ଠିକ୍ ବୋଲି ପ୍ରମାଣିତ ହେଲା ।

ବେଳେ ବେଳେ ଗୋଟିଏ ଗାମାରଶ୍ମି ଏକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଓ ଏକ ପଜିଟ୍ରନ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ସେଠାରେ ଶକ୍ତି ବସ୍ତୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ ।

ଗତ ପଚିଶ ବର୍ଷ ଭିତରେ ପଜିଟ୍ରନ୍ ଓ ବିଭିନ୍ନ ମେସନ୍ ଛଡ଼ା ଆଉ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା ଚିହ୍ନାଯାଇଛନ୍ତି । ଏମାନଙ୍କ ଭିତରେ ହୁଏ ତ ସବୁଠାରୁ ଅଦ୍ଭୁତ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ହୀନ ଓ ପ୍ରାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱହୀନ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକା । ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଯାହା ସବୁ ଘଟେ, ସେଥିରୁ କେତେକର ହିସାବ ଠିକ୍ କରିବା ପାଇଁ ଏହାର ସ୍ଥିତି କଳ୍ପିତ ହୋଇ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି କହୁଥିଲେ; କିନ୍ତୁ ଏହା ଏତେ ସାନ ଯେ ଏହାକୁ ଧରିବା ପ୍ରାୟ ଅସମ୍ଭବ ହୋଇପଡ଼ିଥିଲା ।

ଶେଷକୁ ୧୯୫୬ ମସିହାରେ ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରୀକ୍ଷା ଫଳରେ ନିଉଟ୍ରିନୋ ନାମକ ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାଟି ଅଛି ବୋଲି ଦେଖାଇ ଦିଆଗଲା । ପ୍ରାୟ ଠିକ ସେହି ସମୟରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ କଣିକା ମିଳିଲା । ତାହାର ସ୍ଥିତିକଥା ମଧ୍ୟ ବର୍ଷ ବର୍ଷ ଧରି ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କରାଯାଇଥିଲା । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକ ପ୍ରୋଟନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ; କିନ୍ତୁ ଏହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ସ୍ୱର ବିଯୌଗିକ । ଏହାକୁ କୁହାଗଲା "ଆଣ୍ଟିପ୍ରୋଟନ" । ବର୍ତ୍ତମାନ କୋଡ଼ିଏଟିରୁ ବେଶୀ ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକା ଜଣାହେଲାଣି । ତଥାପି ଅନ୍ୟ ଗୁଡ଼ିଏ କଣିକା ବିଷୟରେ ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କରାଯାଉଛି । କିନ୍ତୁ

ପ୍ରୋଟନ୍, ଇଲେକଟ୍ରନ ଓ ନଉଟ୍ରନ୍ ଛଡ଼ା ଆଉ ସମସ୍ତେ ଭାଙ୍ଗିଯିବା ପୂର୍ବରୁ କେବଳ ସେକେଣ୍ଡକର ଅଳ୍ପ ଅଂଶ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ରହନ୍ତି ।

ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର କଥା ଛାଡ଼ିଦେଲେ ପଜିଟ୍ରନ୍ ଯେପରି ଇଲେକଟ୍ରନ ସଦୃଶ, ସେହିପରି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାରକୁ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ଆଣ୍ଟିପ୍ରୋଟନ୍ ଠିକ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ସଦୃଶ । ଆଣ୍ଟିପ୍ରୋଟନ ଓ ପଜିଟ୍ରନ୍ ହେଉଛନ୍ତି "ବିପରୀତ" କଣିକାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆଣ୍ଟି-ନଉଟ୍ରନ୍ ଓ ଆଣ୍ଟିନିଉଟ୍ରିନୋ ପରି କେତେକଙ୍କର କଥା ମଧ୍ୟ କହୁଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ମତରେ ଏପରି ବିପରୀତ କଣିକା-ମାନଙ୍କରୁ ପରମାଣୁ ଗଠନ କରାଯାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ । ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଆଣ୍ଟି-ପ୍ରୋଟନ ଓ ଆଣ୍ଟିନଉଟ୍ରନ ରହିପାରନ୍ତି ଓ ପରମାଣୁର ବାହାର ଅଂଶରେ ରହିପାରନ୍ତି ପଜିଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିଏ । ଏପରି ପରମାଣୁରେ ତିଆରି ହୁଅନ୍ତା "ବିପରୀତ ବସ୍ତୁ" । ବିପରୀତ ବସ୍ତୁରେ ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁର ସବୁ ଗୁଣ ରହନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ଯଦି ବିପରୀତବସ୍ତୁ ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସେ, ତେବେ ଗୋଟାଏ ଭୀଷଣ ବିସ୍ଫୋରଣ ହେବ । କାରଣ ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁର ସବୁ କଣିକା ବିପରୀତବସ୍ତୁର ତାଦୃଶ କଣିକାମାନଙ୍କ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ।

ନୂତନ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ

ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ହେବା ଉଚିତ ଯେ ଯଦି ପରମାଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ ତିଆରିରେ ଲାଗନ୍ତି, ତେବେ ସେମାନେ ହୁଏତ ଏପରି ଏକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପ୍ ତିଆରି କରିପାରିବେ, ଯାହା କି ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ନାହିଁ ।

ତୁମର ମନେଥିବ, ଏକ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ମୁଁ କହିଥିଲି ୧୯୩୦ ଦଶନ୍ଧିରେ ୪୩ ଓ ୬୧ ନମ୍ବର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ନିଶ୍ଚିତଭାବରେ ଅଲଗା କରାଯାଇ ନ ଥିଲା । କିନ୍ତୁ ୧୯୩୯ ମସିହାରେ ମଲିବଡେନମ୍ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୪୨) ନାମକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟିର ଏକ ଆଇସୋଟୋପ୍ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ତିଆରି କରାଗଲା । ଏହା ଥିଲା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ମଲିବଡେନମ୍-୯୯ । ସେ ଆଇସୋଟୋପର ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଥିଲା ୪୨ ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୫୭ଟି ନଉଟ୍ରନ । ଗୋଟିଏ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼ିଦେଇ ଏହା ଭାଙ୍ଗିଗଲା । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ନଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନରେ ପରିଣତ ହେଲା । ନୂଆ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିରେ ଥିଲା ୪୩ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୫୬ ନଉଟ୍ରନ୍ । ଏହା ହେଲା ମିଳି ନ ଥିବା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୪୩ ।

ତେଣୁ ଏ ହେଲ ପ୍ରକୃତରେ ନୂଆ କଛୁ । ଖାଲ କୌଣସି ସୁପରଚିତ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥର ନୂଆ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନୁହେ, ଗୋଟିଏ ନୂଆ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପ୍ । ଏ ନୂଆ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥଟିକୁ କୁହାଗଲା ଟେକ୍‌ନିସିୟମ୍ । ଏହା "କୃତ୍ରିମ" ଅର୍ଥସୂଚକ ଏକ ଗ୍ରୀକ୍ ଶବ୍ଦ । କାରଣ ଏହା ହେଲ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ଉତ୍ପାଦିତ ପ୍ରଥମ ପୂର୍ବ ନୂଆ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ । ଏହ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଟେକ୍‌ନିସିୟମ୍-୯୯ ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୨୦୦, ୦୦୦ ବର୍ଷ । ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରାକୃତକ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିବା ପାଇଁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ ଦୀର୍ଘ ନୁହେ । (ତୁମେ ମନେପକାଇ-ପାର ଯେ ମୁଁ ଆଗରୁ ପଚ୍ଚାରଥିଲ ଯେଉଁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ସବୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ନାହାନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ବୈଜ୍ଞାନକମାନେ କପରି ଜାଣିପାରନ୍ତି ? ତାର ଉତ୍ତର ହେଉଚ ଏହ । ବୈଜ୍ଞାନକମାନେ ଆଗେ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଟି ତିଆରି କରନ୍ତି । ତାପରେ ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ମାପନ୍ତି ।)

୧୯୪୬ ମସିହା ବେଳକୁ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ ୬୧ର ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼କ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇ ଚହ୍ନା ସରଥିଲ । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧୪୫ ଓ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ପ୍ରାୟ ୩୦ ବର୍ଷ । ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ ୬୧ ର ନାମ ଦଆଗଲ ପ୍ରମିଥିୟମ୍ । ପ୍ରମିଥିୟସ୍ ଗ୍ରୀକ୍ ପୁରାଣର ଏକ ଉପଦେବତା ଯେ କ ମନୁଷ୍ୟକୁ ନିଆଁର ବ୍ୟବହାର ଦେଖାଇ ଦେଇଥିଲେ ।

ଏହା ଛଡ଼ା ବୈଜ୍ଞାନକମାନେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ବିଭଜନଦ୍ୱାରା ପ୍ରାକୃତକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ଦୁଇଟି ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ ଅଲଗା କରଥିଲେ । କନ୍ତୁ ତାହା ଏତେ କମ୍ ପରମାଣରେ ଯେ ରସାୟନବତ୍‌ମାନେ ସେଗୁଡ଼କ ବିଷୟରେ ପ୍ରାୟ କଛୁ ଜାଣି ପାର ନ ଥିଲେ । ଏଗୁଡ଼କ ହେଲେ ଆମେ ଆଗରୁ କହଥିବା ଫ୍ରାନ୍‌ସିୟମ୍ (ପରମାଣବକ ସଂଖ୍ୟା ୮୭) ଓ ଆସ୍ଥାଟିକ୍ (ପରମାଣବକ ସଂଖ୍ୟା ୮୫) । ଅସ୍ଥାଟିକ୍ ନାମଟି "ଅସ୍ଥାୟୀ" ଅର୍ଥସୂଚକ ଏକ ଗ୍ରୀକ୍‌ଶବ୍ଦରୁ ଆସିଚ ।

ଏହ ହେଲ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ (ପରମାଣବକ ସଂଖ୍ୟା ୧) ଠାରୁ ୟୁରେନିୟମ୍ (ପରମାଣବକ ସଂଖ୍ୟା ୯୨) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥର ପୂର୍ଣ୍ଣ ତାଲକା ! ତା ପର ପ୍ରଶ୍ନ ହେଲ ୯୨ ରୁ ବେଶୀ ପରମାଣବକ ସଂଖ୍ୟାବଶିଷ୍ଟ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ ରହିପାରେ କ ନାହିଁ ? ଉତ୍ତର ହେଉଚ, ହଁ ।

୯୨ ରୁ ବେଶୀ ପରମାଣବକ ସଂଖ୍ୟାବଶିଷ୍ଟ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼କୁ କୁହାଯାଏ ୟୁରେନିୟମ୍ ପାର ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ । ଏହା ଲେଖାହେଲା ବେଳକୁ ଦଶଟି-ପାର * ୟୁରେନିୟମ୍ ମୌଳକ ପଦାର୍ଥ ଜଣାପଡ଼ଚନ୍ତି । ଆହୁର କଣ କ,

* ଏବେ ଏଗାରଟି ହେଲଣି । —ଅନୁବାଦକ

ସେଥିରୁ ଅନେକଙ୍କର କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଭିନ୍ନ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ଜଣା ଯାଇଛନ୍ତି । ମୋଟରେ ଜଣା ଯାଇଛନ୍ତି ପଚାଶରୁ ଅଧିକ ୟୁରେନିୟମ୍‌ ପାର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ।

ପ୍ରଥମେ ଉତ୍ପାଦିତ ୟୁରେନିୟମ୍‌ ପାର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟିର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୩ । ଏହା ମିଳିଥିଲି ୟୁରେନିୟମ୍‌-୨୩୯, କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲ ପରେ । ୟୁରେନିୟମ୍‌-୨୩୯ (୯୨ ପ୍ରୋଟନ୍‌ ଓ ୧୪୭ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍‌) ବିଟାକଣିକାଟିଏ ଛାଡ଼ିଦେଇ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ସୁତରାଂ ଗୋଟିଏ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍‌ ପ୍ରୋଟନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଫଳ ହୁଏ ୯୩ ଟି ପ୍ରୋଟନ୍‌ ଓ ୧୪୬ ଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍‌ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ । ୟୁରେନିୟମ୍‌, ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୨, ୟୁରେନସ୍‌ ନାମକ ଗ୍ରହ ଅନୁସାରେ ନାମିତ ହୋଇଥିଲା । କାରଣ ଏ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟି ଓ ଗ୍ରହଟି ପ୍ରାୟ ଏକା ସମୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲେ । ତେଣୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ-୯୩ ର ନାମ ଦିଆଗଲା ୟୁରେନସ୍‌ ପରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ଗ୍ରହ (ଅର୍ଥାତ୍‌ ନେପଚ୍ୟୁନ) ଅନୁସାରେ ନେପଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌ ।

ୟୁରେନିୟମ ପାର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ହିସାବରେ ପ୍ରଥମେ ଅଲଗା ହେଲା ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌-୨୩୯ । ଏହା ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌ର ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ନହେଁ । ସେ ହେଉଛି ନେପଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌-୨୩୭ । ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ହେଉଚି ୨, ୨୦୦, ୦୦୦ ବର୍ଷ । ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିବା ପାଇଁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ ।

ୟୁରେନିୟମ୍‌-୨୩୮, ୟୁରେନିୟମ୍‌-୨୩୫ ଓ ଥୋରିୟମ୍‌-୨୩୨ ପରି ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌-୨୩୭ ଏକ ଦୀର୍ଘ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଦେଇଥାରେ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । କିନ୍ତୁ ଏହା ଭାଙ୍ଗିଯାଇ ଉପରେ ଲିଖିତ ଅନ୍ୟ ଅଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପରି ସୀସାର ଏକ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ନ ହୋଇ ହୁଏ ବିସ୍‌ମଥ୍‌-୨୦୯ । ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌-୨୩୭ ପୃଥିବୀରେ ଆଉ ନ ଥିବାରୁ ସେ ଭାଙ୍ଗି ଯେଉଁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ହୁଏ, ସେଥିରୁ କେହି ମଧ୍ୟ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ, ଏବେ ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନିୟମ୍‌-୨୩୭ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବାରୁ ତା ସହିତ ତାର ସମସ୍ତ ବିଭଜନ-ଫଳ ମଧ୍ୟ ଅଛି । ଏରୂପେ କେବଳ ଗୋଟିଏ କୃତ୍ରିମ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଓ ଗୋଟିଏ କୃତ୍ରିମ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ନୁହେଁ, ଗୋଟିଏ ପୂରା କୃତ୍ରିମ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଅଛି ।

କେତେକ ନେପଚ୍ୟୁନିୟମ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼ି ଦେଇ ଭାଙ୍ଗିଯାନ୍ତି । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନିୟମ-୨୩୯ ଏହିରୂପେ ଭାଙ୍ଗେ । ଏହି ଉପାୟରେ ଗୋଟିଏ ଅଧିକା ପ୍ରୋଟନ ଲାଭ କରି ଏହା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ୯୪ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ନୂଆ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହୋଇଯାଏ । ଏହି ନୂଆ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟିର

ନାମ ହେଲ ନେପଚ୍ୟୁନ ପରେ ଆବିଷ୍କୃତ ଗ୍ରହ (ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ଲୁଟୋ) ଅନୁସାରେ ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍ । ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍-୨୪୪ ହେଉଛି ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ ଆଇସୋଟୋପ୍ । ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୭ କୋଟି ବର୍ଷ ।

୧୯୪୪ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଆହୁରି ଦୁଇଟି ୟୁରେନିୟମ-ପାର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇଥିଲା । ଏ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲେ, ଆମେରିକା ଅନୁସାରେ ନାମିତ ଆମେରି-କାୟମ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୫) ଓ କୁରୀମାନଙ୍କ ନାମ ଅନୁସାରେ ନାମିତ କୁରିୟମ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୯୬ ।)

୧୯୪୯ ମସିହାରେ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୭ ଓ ୯୮ ତିଆରିହେଲା । ସବୁଗୁଡ଼ିକ ୟୁରେନିୟମ-ପାର ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆର ବର୍କଲେରେ ଅବସ୍ଥିତ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲ । ନୂଆ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକର ନାମ ବାହାର କରିବାରେ ଏହି କଥାଟି କାମରେ ଲାଗିଲା । ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୭କୁ କୁହାଗଲା ବର୍କଲିୟମ ଓ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୮କୁ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିୟମ୍ ।

୧୯୫୪ରେ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୯ ଓ ୧୦୦ ଏବଂ ୧୯୫୫ରେ ୧୦୧ର ଉତ୍ପାଦନ ଘୋଷିତ ହେଲା । ତିନୋଟି ବିଖ୍ୟାତ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ନାମ ଅନୁସାରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ନାମ ହେଲ ଆଇନଷ୍ଟାଇନିୟମ, ଫର୍ମିୟମ୍ ଓ ମେଣ୍ଡେଲିୟମ୍ ।

୧୯୫୭ ମସିହାରେ ଘୋଷିତ ହେଲା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୧୦୨ର ଆବିଷ୍କାର । ଏହା ପ୍ରଥମେ ଷ୍ଟକହୋମର ନୋବେଲ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନରେ ତିଆରି ହୋଇଥିଲା । ସେ ଅନୁସାରେ ଏହା ନାମିତ ହେଲା ନୋବେଲିୟମ୍ ।

ସବୁ ଗୁଡ଼ିକ ୟୁରେନିୟମ-ପାର ମୌଳିକ 'ପଦାର୍ଥ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ । ଆହୁରି ଜଣା କି, ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତିଆରି କରିବା କଠିନତର ଓ ସେମାନଙ୍କ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅଳ୍ପରୁ ଅଳ୍ପତର ହୋଇଆସେ । ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୯ର ଜଣାଭିତରେ ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ (ଆଇନଷ୍ଟାଇ-ନିୟମ୍-୨୫୪)ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଦିନ ମାତ୍ର । ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୧୦୦ର ଯେଉଁ ଆଇସୋଟୋପ୍ (ଫର୍ମିୟମ-୨୫୩) ସବୁଠାରୁ ଦୀର୍ଘାୟୁ ବୋଲି ଜଣାଅଛି, ତାର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଏକ ସପ୍ତାହ । ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୧୦୧ର ଏକମାତ୍ର ଜଣା ଆଇସୋ-ଟୋପ୍ର (ମେଣ୍ଡେଲିୟମ୍-୨୫) ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଗୋଟିଏ ଘଣ୍ଟା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ହୋଇପାରେ । ନୋବେଲିୟମ୍ର ଏକମାତ୍ର ଜଣା ଆଇସୋଟୋପ୍ (ନୋବେଲିୟମ-୨୫୩) ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏହା ସତ । ତେଣୁ ଆଉ କେତୋଟି ଅଧିକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇପାରିବ ତାହା କହିବା କଷ୍ଟ ।

—※○※—

ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି

ଠିକ୍ ୧ ନୁହେ

ଏ ବହିଯାକ ମୁଁ କହିଆସିଛି ଯେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧ । ପ୍ରକୃତରେ କେବଳ କେତେକ ବିଶେଷ ସ୍ଥଳରେ ଏ ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ଠିକ୍ ୧ ।

ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ଅମ୍ଳଜାନ-୧୬ ନିଉକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟାଟିକୁ ଇଚ୍ଛାକରି ଠିକ୍ ୧୬ ରଖାଯାଇଛି । ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାପିବାରେ ଅମ୍ଳଜାନ-୧୬ ହେଉଛି ମାନ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ କଥା ବିଚାରରେ ଅନ୍ୟ ସବୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଓ ଅଣୁ ପରମାଣବିକ କଣିକାକୁ ଏହାର ସଙ୍ଗେ ତୁଳନା କରାଯାଏ । (ଆମେ ଯେପରି ଜିନିଷମାନଙ୍କର ଲମ୍ବାକୁ ଗୋଟିଏ ମାପ ବାଡ଼ିର ଲମ୍ବା ସଙ୍ଗେ ତୁଳନା କରୁ ଏହା ତାହାରି ପରି । ଲମ୍ବା ମାପ ପାଇଁ ମାପ ବାଡ଼ିଟି ମାନ ।)

ଅମ୍ଳଜାନ-୧୬ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ୮ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ୮ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ମୋଟରେ ୧୬ଟି ଅଣୁ ପରମାଣବିକ କଣିକା । ତେଣୁ ଅମ୍ଳଜାନ-୧୬ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ଠିକ୍ ୧ । କିନ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧ରୁ ଖୁବ୍ ସାମାନ୍ୟ ଭାବରେ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଭିନ୍ନ । ଏକା ଏକା ପ୍ରୋଟନଟିର ବସ୍ତୁତ୍ୱସଂଖ୍ୟା ୧.୦୦୮୧ । ଏକା ଏକା ନିଉଟ୍ରନଟିଏ ଟିକିଏ ବେଶୀ ଭାରି । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧.୦୦୯୦ । ଯଦି ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଉଦ୍‌ଜାନ-୨ (ଡ଼ିଉଟେରିୟମ୍)ର ନିଉକ୍ଲିୟସ ଗଠନ କରନ୍ତି, ସେଥିରେ କଣିକା ଦୁଇଟିର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୧.୦୦୮୬ ହୁଏ ନାହିଁ; ହୁଏ ୧.୦୦୭୪ । ଅଙ୍ଗାରକ-୧୨ର ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ୬ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାଇ ଯେଉଁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ହେଉଛି ୧.୦୦୦୩ । କିନ୍ତୁ ଆମେ ଆଗରୁ କହିବା ଅନୁସାରେ ଅମ୍ଳଜାନ-୧୬ରେ ଏହା ଠିକ୍ ୧ ।

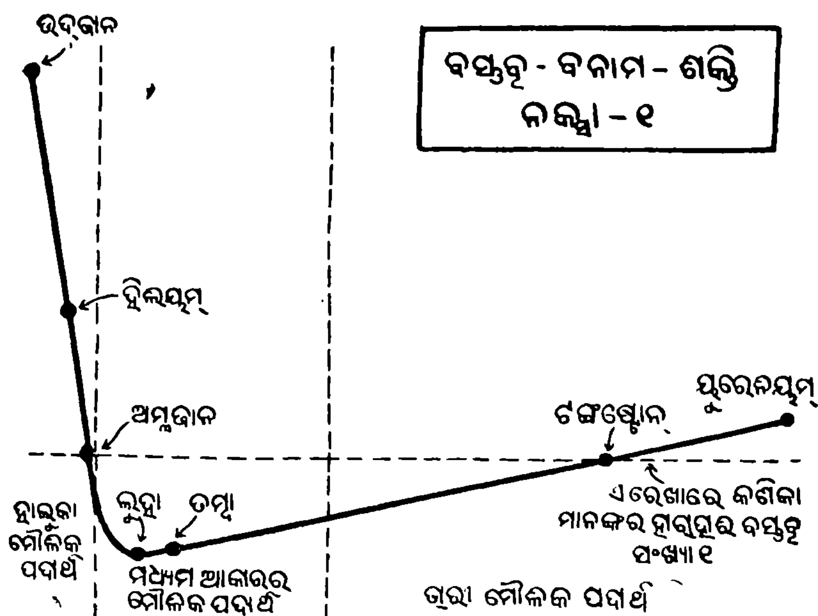
ଅନ୍ୟ କଥାରେ, ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ବଡ଼ ବଡ଼ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଏକାଠି ଠୁଳ କଲାରୁ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରତ୍ୟେକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା କମି

କମିଯାଏ ! ଅମ୍ଳଜାନଠାରୁ ଅଧିକ ଜଟିଳ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କମିବାକୁ ଲାଗେ । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ଗନ୍ଧକ-୩୨ରେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ୦.୯୯୯୪ ।

ଲୁହା ଓ ତମ୍ବା ପରି ମଧ୍ୟମ ଆକାରର ପରମାଣୁରେ ଏ କଣିକା ଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ସବୁଠାରୁ ସାନ । ତମ୍ବା-୬୩ରେ ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୦.୯୯୯୩ ।

ତା ପରେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଯେମିତି ବେଶୀ ବେଶୀ ଜଟିଳ ହୋଇ ଉଠନ୍ତି, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ପୁଣି ଥରେ ବଢ଼ିବାକୁ ଲାଗେ । ଏହା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ତାଲିକାର ଶେଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଲାଗିରହେ । ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହାଲ୍‌ଫର୍ୟାମ୍‌ରେ (ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ୭୨) ପହଞ୍ଚିଲାବେଳକୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧କୁ ଫେରିଆସେ । ଅଧିକ ଜଟିଳ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ଏହା ୧ରୁ ବେଶି ହୁଏ ।

ଏହା କିପରି ହୁଏ ତାହା ତୁମେ ଅଧିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦେଖିପାରିବ ତଳେ ଥିବା ଚିତ୍ରରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବନାମ-ଶକ୍ତି ନକ୍ସାକୁ ଚାହିଁଲେ । ଦେଖ, କିପରି ଉଦ୍‌ଜାନରେ



ଏକ ଉଚ୍ଚ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟାରେ ଆରମ୍ଭ ହୋଇ ରେଖାଟି ଲୁହାରୁ ତମ୍ବା ଅଞ୍ଚଳରେ ଏକ ନମ୍ର ବନ୍ଦୁରେ ପହଞ୍ଚିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଖୁବ୍ ଶୀଘ୍ର ତଳକୁ ଖସିଯାଇଛି ଓ ତାପରେ ଏକଦମ୍ ଶେଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅଧିକ ଧୀରେ ଧୀରେ ଉପରକୁ ଉଠିଛି ।

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବନାମଶକ୍ତି ନକ୍ସା-୧ରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ପରିବର୍ତ୍ତନଟା ଅତିରଞ୍ଜିତ କରାଯାଇଛି । ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ସବୁଠାରୁ ଭାରୀ ହେଲେ ପ୍ରୋଟନ୍ ବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ହୁଏ ୧.୦୦୯ । ସବୁଠାରୁ କମ୍‌ରେ ଏହା ହୁଏ ୦.୯୯୯୩ । ଯଦି ୧୬୦ ପାଉଣ୍ଡ ଓଜନର ସେହି ଅନୁପାତରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଅନ୍ତା, ଉଭୟ ଦିଗରେ ତାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଅନ୍ତା ମାତ୍ର ୧ ଆଉନ୍‌ସ । ଆମେ ବୋଧହୁଏ ତାହା ଆଦୌ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରନ୍ତୁ ନାହିଁ । ଅଥବା ଯଦି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରନ୍ତୁ, ତେବେ ହାତ ହଲାଇ କହନ୍ତୁ, "ଶହେ କୋଡ଼ିଏ ପାଉଣ୍ଡରେ ଆଉନ୍‌ସେ ତଫାତ୍‌ରେ କଣ ଯାଏ ଆସେ ?"

କିନ୍ତୁ ପରମାଣୁ ବହୁତ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଆଣେ ।

ଉଭେଇଯାଉଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ

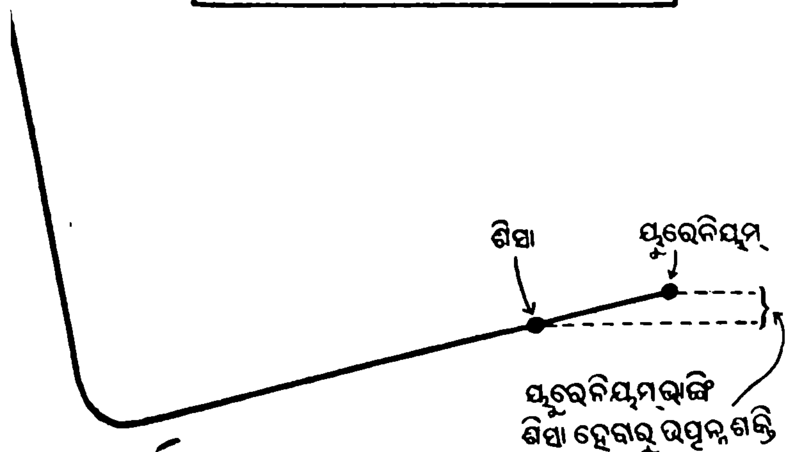
ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେତେବେଳେ ମଧ୍ୟମ ଆକାରର ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଠୁଳହୁଅନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ବସ୍ତୁତ୍ୱତକ ଉଭେଇଯାଏ, ତାହା କଣ ହୁଏ ?

କୌଣସି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଉଭେଇ ଯାଉଥିବା ପରି ମନେହେଲେ ତାହା କେବଳ ଗୋଟିଏ କଥା ହୋଇପାରେ; ତାହା ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପ ଭାରୀ କଣିକା ବିଶିଷ୍ଟ ଅନ୍ୟ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଲେ, ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ସେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇପାରେ ଏକ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ଆକାରରେ, କ୍ଷିପ୍ର କଣିକା ଆକାରରେ ବା ସିଧା ଉତ୍ତାପ ଆକାରରେ ।

ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଖୁବ୍ ହାଲୁକା ପରମାଣୁ କିମ୍ବା ଖୁବ୍ ଭାରୀ ପରମାଣୁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥତାଲିକାର ମଧ୍ୟବିନ୍ଦୁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ କୌଣସି ପରମାଣୁକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ୟୁରେନିୟମ୍ ତାର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିଭଜନବେଳେ କ୍ରମେ ସୀସକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉ ହେଉ ଶକ୍ତି ଛାଡ଼େ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବନାମଶକ୍ତିର ଦ୍ୱିତୀୟ ନକ୍ସାକୁ ଚାହିଁଲେ ତୁମେ ଏହାର କାରଣ ଜାଣିବ । ସୀସା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ୟୁରେନିୟମ୍ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ର କଣିକାମାନଙ୍କଠାରୁ କମ୍ ଭାରୀ । ତେଣୁ ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ ସୀସକୁ

ପରିବର୍ତ୍ତନଟି ନିମ୍ନଗାମୀ । ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତାରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତି ଏହି ଢଙ୍ଗରେ ଚଳିତ ହୁଏ ।

ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବନାମ-ଶକ୍ତି ନକ୍ସା-୨



ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ପରିବର୍ତ୍ତନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଶକ୍ତିକୁ କୁହାଯାଏ "ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି" ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ ନାମ ହେଉଛି "ନିଉକ୍ଲୀୟ ଶକ୍ତି ।" ପ୍ରଥମଟି ଅଧିକ ପ୍ରଚଳିତ ।

ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତାର ପ୍ରଥମ ଆବିଷ୍କାର ପରଠାରୁ ଲୋକେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହୋଇ ଭାବୁଥିଲେ, ଏ ପରମାଣୁ-ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାରରେ ଲଗାଇବା ପାଇଁ କିଛି ଉପାୟ ନାହିଁ ? କେତେ ଅଛି ତ ! ପାଉଣ୍ଡେ କୋଇଲାକୁ ପାଉଣ୍ଡେ ଲୁହାରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବାରେ ଯେଉଁ ପରମାଣୁ-ଶକ୍ତି ବାହାରେ ତାହା ପାଉଣ୍ଡେ କୋଇଲାକୁ ସିଧା ଜାଳିଲେ ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିର ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଗୁଣ ।

କିନ୍ତୁ ବହୁ କାଳ ଧରି ମନେ ହେଉଥିଲା, ମନୁଷ୍ୟ ପରମାଣୁ-ଶକ୍ତିକୁ ଆୟତ୍ତ କରି କାମରେ ଲଗାଇବାର କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ଉପାୟ ନ ଥିଲା ପରି । ଅବଶ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁକୁ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ କରାଯାଇ ପାରେ । ମୁସ୍କିଲ୍ ହେଲା, ଏହା କରିବାକୁ ହେଲେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଅତି ପରମାଣବିକ କଣିକା ମାଡ଼ କରିବାକୁ ହେବ । ଗୋଟିଏ କଣିକା ତାର ଲକ୍ଷ୍ୟ-

ସ୍ଥଳରେ ଯଦ୍ୟପି ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ କଲା ବେଳକୁ ନିୟୁତେ କି ବେଶୀ କଣିକା ଲକ୍ଷ୍ୟଭ୍ରଷ୍ଟ ହୁଏ । କେବଳ ଯେ ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଥିବା ପରମାଣୁ-ସଂଖ୍ୟା ଖୁବ୍ କମ୍ ହେଲା, ତାହା ନୁହେଁ; ସବୁ କଣିକା ଫାୟାର୍ କରିବାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଲା, ତାହାର ପରିମାଣ ଖୁବ୍ ବେଶୀ । ପରମାଣୁ-ଶକ୍ତି ଏକ କ୍ଷତିଜନକ ବ୍ୟାପାର ବୋଲି ମନେହେଲା । ଯେତେ ଶକ୍ତି ମିଳିଲା, ତା ଠାରୁ ବହୁତ ବେଶୀ ଯୋଗାଇବାକୁ ପଡ଼ିଲା ।

ଏ ହେଲା ଦଶପଇସି ଗୋଟିକୁ ଶହେଟଙ୍କା ଦେଇ କିଣିବା ପରି । ଦଶ ପଇସି ଧନ ସତ, କିନ୍ତୁ ସେଥିରୁ ଯେତେ ବେଶୀ ଏହି ଭାବରେ କିଣିବ, ତୁମେ ସେତେ ବେଶୀ ଗରିବ ହେବ ।

ମନେହେଲା, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ କମ୍ ଶକ୍ତି ନଷ୍ଟ କରିବାର ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେବ ଲକ୍ଷ୍ୟଭ୍ରଷ୍ଟ ହେବାର ସଂଖ୍ୟା କମାଇ ଦେବା । ତାହା କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟାଏ ଏକାବେଳକେ ନୂଆ ମାଡ଼ କରିବା ପ୍ରଣାଳୀ କାମରେ ଲଗିଲା ।

ଉପଯୋଗୀ ନିଉଟ୍ରନ୍

ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଅଧିପରମାଣବିକ କଣିକା ମାଡ଼ କରିବାରେ ଶତକଡ଼ା ବହୁତ ବେଶୀ ଭାଗ ଲକ୍ଷ୍ୟଭ୍ରଷ୍ଟ ହେବାର ଗୋଟିଏ କାରଣ ହେଉଛି, ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଓ ସେ କଣିକା ମଧ୍ୟରେ ବିକର୍ଷଣ । ସେ ବିଷୟ ଆମେ ଆଗରୁ କହିଛୁ । କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିରାଟ ବେଗକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହୋଇଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ସେମାନଙ୍କର କେବଳ ଏକ ଅଳ୍ପ ଅଂଶ ଏ ବିକର୍ଷଣ ସତ୍ତ୍ୱେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରକୁ ଧସାଇ ପଶିବାରେ ସଫଳ ହୁଏ । ସେଥିରୁ ଅଧିକାଂଶ ଛୁଇଁଦେଇ ଛିଟିକି ଯାଏ ।

ଏବେ ମନେକର, ଆମେ ଏପରି ଏକ କଣିକା ବ୍ୟବହାର କରିବୁ ଯାହା ପ୍ରତି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ କି ଗ୍ରହ-ଇଲେକଟ୍ରନ୍ କାହାର ବିକର୍ଷଣ ନାହିଁ । ଏପରି କଣିକାଟିଏ ହେଉଛି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ତାହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ନାହିଁ ।

ନିଉଟ୍ରନ୍ଟିଏ ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁରେ ବାଜେ, ତାହା ଗ୍ରହ-ଇଲେକଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଭିତରେ ଦେଇ ସିଧା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରକୁ ଚାଲିଯାଏ (ଯାହା ଠିକ୍ ଭାବରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇଥାଏ) । ବିଯୌଗିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ତାକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ ନାହିଁ । ଯୌଗିକ ଭାର ବି ନୁହେଁ । ନିଉଟ୍ରନ୍ଟି ଖୁବ୍ ଚଞ୍ଚଳ ଗତି କରିବା ମଧ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକ ନୁହେଁ । କେତେଗୁଡ଼ିଏ ପରମାଣୁରେ ବାଜି ବଙ୍କେଇଗଲେ ଓ ସେହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ମନ୍ଥର ହୋଇଗଲେ ସୁଦ୍ଧା (ଠିକ୍ ଯେପରି ଜଣେ ଦୌଡ଼ାଳୀ

ଏକ ଲୋକଗହଳି ଭିତରେ ପଶି ଠେଲିପେଲି ବାଟ କଲେ ସେ ଧରାପଡ଼ିଯାଏ) ନିଉଟ୍ରନ୍ ଟି ଯଦି ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ରେ ସିଧା ବାଜେ, ତେବେ ତାହା ତଥାପି ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭିତରକୁ ପଶିଯାଇପାରେ । ଏପରି ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ କୁହାଯାଏ "ତାପୀୟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ।"

ଆମ ଫୁଟ୍‌ବଲ୍ ଖେଳାଳି ଦଳ ଭୂଲିନାକୁ ଫେରିଗଲେ ଆମେ ନିଉଟ୍ରନ୍ କୁ ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରେ ଦେଖିପାରିବା ଯେ ଏହା ଏକ ଅଦୃଶ୍ୟ ଫୁଟ୍‌ବଲ୍ ଧରିଥିବା ଏକ ଅଦୃଶ୍ୟ ଖେଳାଳି । ଜଣେ ସାଧାରଣ ଖେଳାଳି ଗୋଲ ଦେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରୁଥିଲେ, ବିପକ୍ଷ ଦଳ ତାକୁ ଅଟକାଇ ଦିଏ । ସେ କେବଳ ବେଳେ ବେଳେ ଗୋଟାଏ ଗୋଲ୍ ଦେଇପାରେ; ଆମ ଅଦୃଶ୍ୟ ଖେଳାଳି ପ୍ରତିଥର ଗୋଲ ଦେଇପାରିବ । କାରଣ ତାକୁ ବିପକ୍ଷ ଦଳ ଅଟକାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରୁ ନାହାନ୍ତି । ସେମାନେ ତାକୁ ଦେଖି ପୁଣି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ଏପରି କି ଆମ ଅଦୃଶ୍ୟ ଖେଳାଳି ତା ଅଦୃଶ୍ୟ ଫୁଟ୍‌ବଲ୍ ଟି ଧରି ବୁଲି ବୁଲି ଗାର ଡେଇଁ ଯାଇ ଗୋଲଟିଏ ଦେଇପାରେ ।

ନିଉଟ୍ରନ୍ କେତେକ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଅନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସହଜରେ ପଶିଯାଇପାରେ । ତାହା ନିର୍ଭରକରେ ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ରେ କଣିକା-ମାନଙ୍କ ସଜ୍ଜା ଉପରେ । ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସହଜରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରେ, ତାର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ବେଶୀ ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର କଣିକା ବିଶେଷତଃ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଅଧିକାଂଶ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ହିସାବ କରି ସାରିଲେଣି ।

କିନ୍ତୁ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତଟିଏ ମିଳେ କେଉଁଠୁ ? ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ବା ବିଟାକଣିକା ବିକିରଣ ୟୁରେନିୟମ୍ ବା ଥୋରିୟମ୍ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ବିଭାଜନ ଉପାଦାନରୁ ମିଳେ । ସାଧାରଣ ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ସିଧା ଅୟନରେ ପରିଣତ କରି ଓ ତାର ନିୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରି କ୍ଷିପ୍ର ପ୍ରୋଟନ୍ ମାନ ମିଳିପାରେ । ନିଉଟ୍ରନ୍ ର ଏପରି କୌଣସି ସହଜ ଉତ୍ସ ନାହିଁ ।

ଗୋଟିଏ ଉତ୍ସ ତିଆରି କରିବାକୁ ପଡ଼ିଲା; ଏଥିପାଇଁ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହେଲା । ଆମେ ଆଗରୁ କହିଛୁ ଜୋଲିଅଟ୍-କ୍ୟୁରିମାନେ ଅଲୁମିନିୟମ୍-୨୭ ଉପରେ ଆଲଫା-କଣିକା ମାଡ଼କରି ନୂଆ ପ୍ରକାର ବିକିରଣ ପାଇଥିଲେ । ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ଥିଲା ଏକ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍-ସ୍ରୋତ । ଅନ୍ୟ କେତେକ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ନିଉଟ୍ରନ୍-ସ୍ରୋତ ବାହାରେ ।

ବିଭିନ୍ନ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ଯେଉଁ ନିଉଟ୍ରନ୍-ସ୍ରୋତ ବାହାରେ ତାକୁ ଜାଣିପାରିବା ଖୁବ୍ କଠିନ । ଚାର୍ଜ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପରମାଣୁ-

ମାନଙ୍କୁ ଯେପରି ଅସ୍ଥିରରେ ପରିଣତ କରନ୍ତି, ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ସେପରି କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ଆୟନ୍ ନ ଥିଲେ, ଅତି ପରମାଣବିକ କଣିକା ଚିହ୍ନିବାର ଗତାନୁଗତିକ ଯନ୍ତ୍ରମାନ କାମ କରନ୍ତି ନାହିଁ । ତେଣୁ ଯାହାକୁ ଏକ ନିଉଟ୍ରନ୍-ସ୍ରୋତ ବୋଲି ସନ୍ଦେହ କରିଯାଏ ତାହା ବାଟରେ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପଦାର୍ଥ ଭିତରୁ କୌଣସି ଗୋଟିକୁ ରଖିବା ଦରକାର ହୁଏ । ଯଦି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥାନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପଦାର୍ଥଟିକୁ ମାଡ଼କରି ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଉପୁଜାନ୍ତି । ସେଥିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନ ବାହାରେ । ଏହି ନୂଆ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଆୟନ୍ ହୋଇ ଥିବାରୁ ଚିହ୍ନା ପଡ଼ିଯାନ୍ତି ।

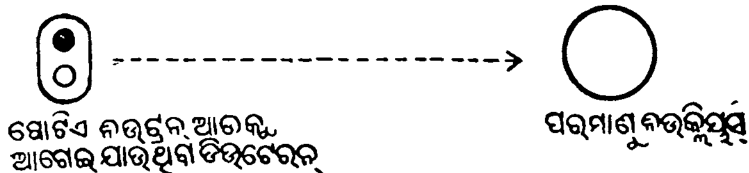
ସାଧାରଣତଃ ଏପରି ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି ବୋରନ-୧୦ । ବୋରନ୍-୧୦ରେ ନିଉଟ୍ରନ ମାଡ଼ ହେଲେ ଅଲଫା-କଣିକା ବାହାରେ । ନିଉଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିଏ ଚାରିଆଡ଼େ ବିକ୍ଷିପ୍ତ ହେଉଥିବାର ଏହା ନିଶ୍ଚିତ ପ୍ରମାଣ ଦିଏ ।

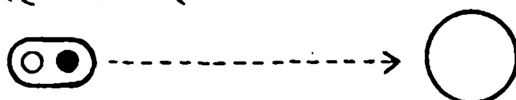
ଆଉ ଗୋଟିଏ ଅସୁବିଧା ହେଉଛି, ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରି ହୁଏ ନାହିଁ । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଭାର ନ ଥିବାରୁ ଉଚ୍ଚ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଭବର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉପରେ କିଛି ପ୍ରଭାବ ନାହିଁ । କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ମନେ ହେଲା, ନିଉଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତରେ ଯେତିକି ଶକ୍ତି ଥିବ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ତାହାହିଁ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ହେବ ।

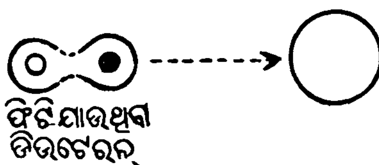
ଏ ପରିସ୍ଥିତିରୁ ମୁକୁଳିବାର ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେଲା ଉଦ୍‌ଜାନ-୨ (ଡ୍ୟୁଟେରିୟମ୍) ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ବ୍ୟବହାର କରିବା । ଏ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଖୁବ୍ ସଂଲଗ୍ନ ଭାବରେ ଥାନ୍ତି । ଏହାର ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଯୌଗିକ ଭାର ଅଛି ଏବଂ ଏହା ଠିକ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ପରି ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହୋଇ ପାରିବ । ଉଦ୍‌ଯାନ-୨ର ଏହି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ କୁହାଯାଏ ଡ୍ୟୁଟେରନ୍ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ମନେକର ଏକ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଆଡ଼କୁ ଡ୍ୟୁଟେରନ୍‌ଟିଏ ଆସୁଛି । ଡ୍ୟୁଟେରନ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିକର୍ଷଣ ଯୋଗୁ ପଛରେ ରହିଯିବାକୁ ବସେ । କିନ୍ତୁ ଡ୍ୟୁଟେରନ୍‌ର ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସଟି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ନ ହୋଇ ଆଗକୁ ଚାଲିଥାଏ । ଏହା ଫଳରେ ହୁଏ କଣ କି ଅନେକ ସମୟରେ ଏହି ଟଣାଟଣି ଯୋଗୁ ଡ୍ୟୁଟେରନ୍‌ର ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ ଫିଟି ଅଲଗା ହୋଇଯାନ୍ତି । ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟି ଦୂରକୁ ବଙ୍କେଇ ଯାଏ; କିନ୍ତୁ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସିଧା ଚାଲେ ଓ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ବାଜିପାରେ । ଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ମୂଳ ଡ୍ୟୁଟେରନ୍‌ର ଅଧାମାତ୍ର ଶକ୍ତି ଥାଏ । ତଥାପି ତାହା ସାଧାରଣ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷା ଢେର ବେଶୀ ହୋଇପାରେ । ବାସ୍ତବରେ, ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଡ୍ୟୁଟେରନ୍ ହେଉଛି ସବୁଠାରୁ ଉତ୍କୃଷ୍ଟ କଣିକା ।

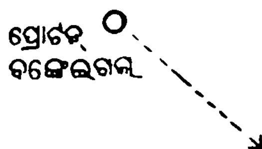
ଡିଉଟେରନ୍











● ନଉଟ୍ରନ୍ ○ ପ୍ରୋଟନ୍

ନିଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା

ଥରେ ଲୋକେ ନିଉଟ୍ରନ୍-ମାଡ଼ରେ କାମ ଆରମ୍ଭ କରି ଦେଲାରୁ କ୍ରମେ ତାହା ସବୁଠାରୁ କୌତୁକିଆ ପ୍ରକାରର "ପରମାଣୁ ପେଷଣ" ହୋଇ ଉଠିଲା ।

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ନିଉଟ୍ରନଟି ଗ୍ରାସକଲେ ତାହା ସେହି ପରମାଣୁର ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ବଦଳାଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ ପରମାଣୁଟି ଆଗରୁ ଯେଉଁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଥିଲା, ତାହା ହିଁ ରହେ । କିନ୍ତୁ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧ ବଢ଼ିଯାଏ ।

ଉଦ୍‌ଜାନ -୧ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରାସ କଲେ ତାହା ଉଦ୍‌ଜାନ -୨ ହୋଇଯାଏ । ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଆଉ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପରେ ପରିଣତ ହୁଏ; ମାତ୍ର ଆଉ କିଛି ହୁଏ ନାହିଁ । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଶୋଷିତ ହୁଏ; ସେତିକି ।

କିନ୍ତୁ ଅନେକ ସମୟରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଶୋଷଣ ଫଳରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଏକ ଅସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ଇଣ୍ଡିୟମ୍ -୧୧୫ (ସ୍ଥାୟୀ) ଇଣ୍ଡିୟମ୍ -୧୧୬ରେ (ଅସ୍ଥାୟୀ) ପରିଣତ ହୋଇଥାଏ । ନୂଆ ଆଇସୋଟୋପଟି ଗଠିତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏକ ନୂଆ ବିକିରଣ କ୍ରମେ ବାହାରେ । ବିଟାକଣିକାମାନ ବାହାରିଯାଇ ଟିଣ-୧୧୬ (ସ୍ଥାୟୀ) ଗଠିତ ହୁଏ ।

ବେଳେ ବେଳେ, ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଦ୍ୱାରା ନିଉଟ୍ରନଟିଏ ଶୋଷିତ ହେବା କ୍ଷଣି ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ କଣିକା ବାହାରକୁ ଫିଙ୍ଗି ହୋଇଯାଏ । ପୂର୍ବର ଏକ ଅଧ୍ୟାୟରୁ ତୁମେ ମନେରଖିଥିବ, ଯବକ୍ଷାରଜାନ -୧୪ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଶୋଷଣ କଲେ ତାହା ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ପ୍ରୋଟନ୍‌ଟିଏ ଛାଡ଼ିଦିଏ । ଫଳରେ ଯେଉଁ ପରମାଣୁଟି ହୁଏ (ଗୋଟିଏ ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ କମ୍ ପ୍ରୋଟନ ଥାଇ) ତାହା ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ । ଏପରି ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ଅଛି, ଯହିଁରେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଶୋଷିତ ହୁଏ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ବା ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ବାହାରି ଆସେ ।

ବିଶେଷ କୌତୁକିଆ ପ୍ରକାରର ଏକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଶୋଷଣ କରେ ଓ ପରେ ତାହାର ଫଳରେ ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଫିଙ୍ଗିଦିଏ । ସିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ର ମୋଟେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ । କହିବାକୁ ଗଲେ ଏହା ପାଦେ ଆଗକୁ ପକାଇ ତା ପରେ ପାଦେ ପଛକୁ ପକାଇବା ଫଳରେ ଯେଉଁଠୁ ଆରମ୍ଭ କରିଥିଲା, ସେଇଠି ଶେଷ କଲା ।

ତୁମେ ଭାବୁଥିବ, ଏ ଆଗୁଆ-ପଛୁଆ ବିସ୍ଫୋଟ କାହିଁକି କୌତୂହଳପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବ ? କଥା କଣ କି, ଯେବେ ମାଡ଼ କରୁଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଶେଷ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୁଅନ୍ତି, ତେବେ ବେଳେ ବେଳେ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ (ବା ଆହୁରି ବେଶୀ) ନିକ୍ଷିପ୍ତ ହୁଅନ୍ତି । ତାହାହେଲେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଆଗକୁ ପାଦେ ପକାଇ ଦୁଇ ପାଦ ପଛକୁ ପକାଇଲା ।

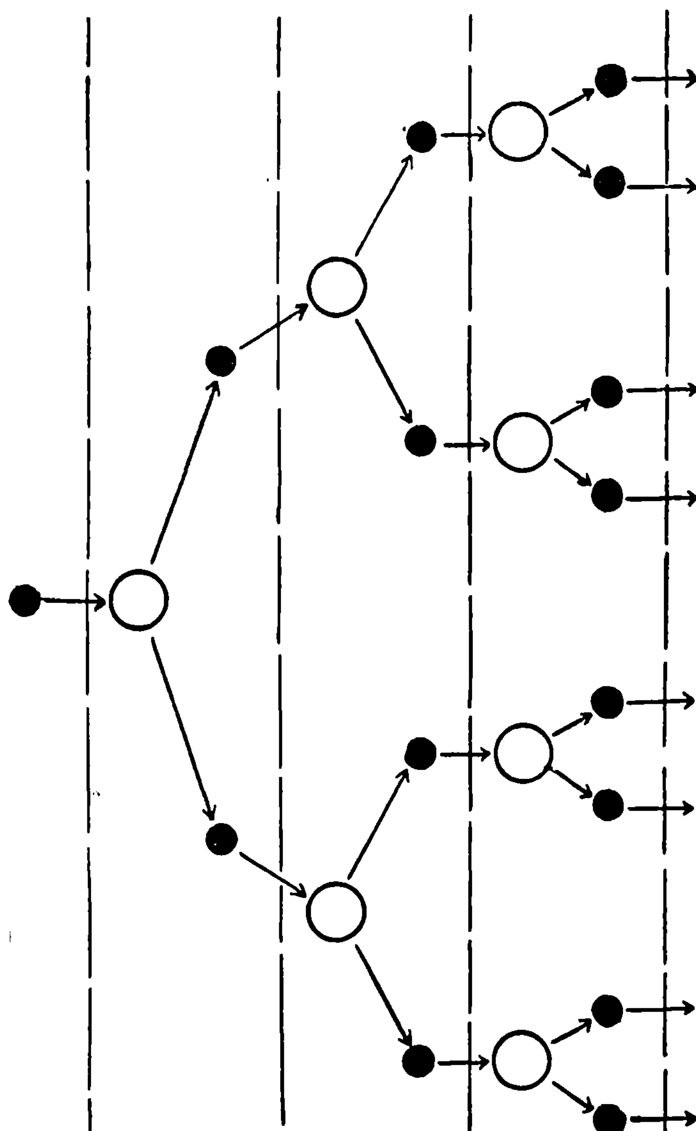
ଏପରି ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଏକ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ହେଉଛି ଅଙ୍ଗାରକ-୧୨ ଉପରେ (ସବୁ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁରେ କେବଳ ୯୯ ଭାଗ ହୋଇଥିବା ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ) ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାଡ଼ । ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଶୋଷିତ ହୁଏ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟି ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇଥିଲେ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ବାହାରିଆସେ । ଶେଷ ଫଳ ହେଲା, ଅଙ୍ଗାରକର ଆରମ୍ଭରୁ ଯେତୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିଲା, ତା'ଠାରୁ ଗୋଟିଏ କମ୍ ହେଲା । ଏହା ହେଲା ଅଙ୍ଗାରକ ୧୧ । ଏହା ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ପଜିଟ୍ରନ୍ ଛାଡ଼ିଦିଏ । (ଅଙ୍ଗାରକ-୧୧ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ପାଖ ୨୦ ମିନିଟ ।)

ବର୍ତ୍ତମାନ ଲକ୍ଷ୍ୟକର, ଏଭଳି କରିବାର ଏହି ହେଲା ପ୍ରଥମ ସୁଯୋଗ । ମନେକର, ତୁମେ କୌଣସି ପରମାଣୁ ଉପରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଜୋର୍‌ରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାଡ଼ କରିପାରିବ, ଯେପରିକି ସେ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଛାଡ଼ିଦେବ । ପୁଣି ମନେକର, ସେ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଉପରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଜୋର୍‌ରେ ମାଡ଼କଲା, ଯେପରିକି ପ୍ରତି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଛାଡ଼ିଲା । ମୋଟରେ ହେଲା ଚାରୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ । ସେ ଚାରିଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଚାରିଟି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ମାଡ଼ କରି ମୋଟରେ ଆଠଟି ଉତ୍ପନ୍ନ କରିପାରନ୍ତି । ସେ ଆଠଟି ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବେ ଷୋହଳଟି, ତା ପରେ ବତିଶଟି, ତାପରେ ଚଉଷଠିଟି ଇତ୍ୟାଦି, ଇତ୍ୟାଦି । ଏସବୁ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ।

ମନେକର, ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗିବାକୁ ଏକ ସେକେଣ୍ଡ୍ ଲାଗେ । ଏକ ସେକେଣ୍ଡ୍ ଶେଷରେ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । ଦୁଇ ସେକେଣ୍ଡ୍ ଶେଷରେ ଚାରୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । ତିନି ସେକେଣ୍ଡ୍ ଶେଷରେ ଆମେ ପାଉ ଆଠଟି । ଚାରି ସେକେଣ୍ଡ୍ ପରେ ପାଉ ଷୋହଳଟି । ତିରିଶ ସେକେଣ୍ଡ୍ ଶେଷରେ ଶହେ କୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । (ତୁମେ ଯଦି ଏହା ବିଶ୍ୱାସ କରି ନ ପାରୁଛ, ନିଜେ ହିସାବ କରି ପକାଅ । କାଗଜରେ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ନିଉଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଦୁଇ ଗୁଣ କରି ତିରିଶି ସେକେଣ୍ଡ୍‌ରେ ଶେଷ ସଂଖ୍ୟାଟି କେତେ ହେଉଛି ଦେଖ ।)

ପ୍ରକୃତରେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଉପରେ ମାଡ଼ହେଲେ, ତାହା ଏକ ସେକେଣ୍ଡ୍‌ର ଏକ ନିୟୁତଭାଗରେ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ତେଣୁ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱାସ କରି ନ ହେବା

ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା


ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ବାଜି ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ବାହାର କରେ
ସେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ବାଜି ଚାରୋଟି ନିଉଟ୍ରନ ବାହାର କରନ୍ତି
ସେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ବାଜି ମୋଟରେ ଆଠଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ବାହାର କରନ୍ତି
ସେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ବାଜି... ଇତ୍ୟାଦି

ବେଗରେ ଗତି କରନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ଆରମ୍ଭ କରି ସେକେଣ୍ଡ୍‌ର ଏକ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶ ଭିତରେ ନିଯୁତ ନିଯୁତ, କୋଟି, କୋଟି, ବୃନ୍ଦ ବୃନ୍ଦ ପରମାଣୁ ଭାଙ୍ଗି ଯାଇପାରନ୍ତି ।

ଏପରି ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶୃଙ୍ଖଳ ଅର୍ଥାତ୍ ଜଞ୍ଜିରର କଡ଼ିମାନଙ୍କ ପରି ଧାପ ପରେ ଧାପ ହେଉଥିବାରୁ ଏହାକୁ "ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା" କୁହାଯାଏ ।

ପ୍ରତି ନିଉକ୍ଲିୟ ବିଭଜନରୁ କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ବାହାରିଲେ ସୁଦ୍ଧା ସେକେଣ୍ଡ୍‌ର ଏକ ଅଂଶ ମଧ୍ୟରେ ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗି ଯାଇଥିବେ ଯେ ସେଥିରୁ ଉତ୍ପନ୍ନଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ବିରାଟ ହେବ । ଏସବୁର ଆରମ୍ଭ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ ନେଇ । ଏଇ ତୁମର ପରମାଣୁଶକ୍ତି ।

କେବଳ ଗୋଟିଏ ଅସୁବିଧା ଅଛି । ତୁମକୁ ଏପରି ଏକ ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବାହାର କରିବାକୁ ହେବ, ଯହିଁରେ ଯେତିକି ନିଉଟ୍ରନ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ ତାଠୁ ବେଶୀ ବାହାରିବ ଓ ବାହାରୁଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇଥିବେ । ସାଧାରଣତଃ ଏପରି ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ ଖୁବ୍ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ସବୁ ଲୋଡ଼ା । ପୁଣି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ବାହାରୁଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ସେଥିରେ ଶୋଷିତ ହେଉଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ କମ୍ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ଅଙ୍ଗାରକ -୧୨ର ନିଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା କାମ ଦେବ ନାହିଁ । ସେଥିରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯଥେଷ୍ଟ ସକ୍ରିୟ ନୁହନ୍ତି । ଅଧିକାଂଶ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା ତାତ୍ତ୍ୱିକଭାବରେ ସମ୍ଭବ ହେଲେ ମଧ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ନାହିଁ । ତୁମେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆରମ୍ଭ କରିଦେଲେ ସୁଦ୍ଧା ପ୍ରବଳ ପବନରେ ଦିଆସିଲିକାଠିର ନିଆଁ ଭଳି ସେଗୁଡ଼ିକ ଲିଭିଯାନ୍ତି ।

କିନ୍ତୁ ୧୯୩୯ ମସିହାରେ ଏକ ନୂଆ ପ୍ରକାର ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା । ତାହା ପ୍ରାପ୍ତି ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମାନବ-ଇତିହାସର ଗତି ବଦଳାଇ ଦେଲା ।

ବିଭଜନ !

ଲୋକେ ଯଦିଓ ପରମାଣୁ ପେଷଣ କଥା କହୁଥିଲେ, ୧୯୩୯ ପୂର୍ବରୁ କୌଣସି ପରମାଣୁ-ପେଷଣ ମନୁଷ୍ୟ ଦ୍ୱାରା କାରିଗରି ହୋଇ ନ ଥିଲା । ଖୁବ ବେଶୀରେ ମନୁଷ୍ୟ ଯାହା କରିବାକୁ କ୍ଷମ ହୋଇ ଥିଲା, ତାହା ହେଲା ଗୋଟିଏ, ଦୁଇଟି ବା ହୋଇପାରେ ଚାରିଟି କଣିକା କାଢ଼ିଦେବା । ପରମାଣୁକୁ ଖଣ୍ଡେ ଖଣ୍ଡେ ଖିଆଇ ଦିଆଯାଉଥିଲା; କିନ୍ତୁ ତାହା "ପେଷିତ" ହେଉ ନ ଥିଲା ।

ଅଥଚ ୧୯୩୪ ମସିହା ବେନ୍ତୁ ଫର୍ମି ନାମକ ଜଣେ ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ୟୁରେନିୟମ୍ ଉପରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାଡ଼ କରି ସେଥିରୁ ଯେଉଁ ବିକିରଣ ମିଳିଥିଲା, ତାକୁ ନେଇ ଧନ୍ଦ ହେଉଥିଲେ । ସେ ଭାବିଥିଲେ, ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ୯୩ ଓ ୯୪ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥିଲେ ବୋଲି । କିନ୍ତୁ ତାହା ଭୁଲ୍ । କୋଲିୟୁଟ୍-କୁରି ଓ ହାନ୍ ନାମକ ଏକ ଜର୍ମାନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମଧ୍ୟ ଏହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମସ୍ୟାଟି ବିଚାର କରୁଥିଲେ । କିନ୍ତୁ ଠିକ୍ କଣ ଘଟୁଚି, ତାହା ସେମାନେ ବୁଝି ପାରି ନ ଥିଲେ । ସେମାନେ ଭାବି ନେଇଥିଲେ ଯେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ଯେତେବେଳେ ୟୁରେନିୟମ୍ ସହିତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ହୁଏ, ସେଥିରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ନୂଆ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଶ୍ଚୟ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବେ—ପ୍ରାୟ ଗୋଟିଏ ଦୁଇଟି ବେଶୀ ବା ଗୋଟିଏ ଦୁଇଟି କମ୍ । ଅନ୍ୟ ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତ ଏହା ଘଟେ, ଏଠି କାହିଁକି ନୁହେ ?

କିନ୍ତୁ ସେମାନେ ସମସ୍ତେ ଭ୍ରମରେ ପଡ଼ିଥିଲେ । ୧୯୩୯ ମସିହାରେ ଲିଜେ ମିଟ୍‌ନର୍ ନାମକ ଜଣେ ଜର୍ମାନ ମହିଳା ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଥମ କରି କେତେକ ପରୀକ୍ଷାର ସମ୍ବାଦ ଦେଲେ, ଯେଉଁଥିରୁ କି ମନେହେଲା, ୟୁରେନିୟମ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଉପରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାଡ଼ହେଲେ ସେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ଫେଟିଯାଉଥିବେ । ସେମାନେ ଦୁଇଟି ବଡ଼ ଖଣ୍ଡରେ ବିଭକ୍ତ ହେଉଥିବେ । ଅନ୍ୟ କଥାରେ, ଅଧା ଅଧା ହୋଇ ଭାଙ୍ଗି ଯାଉଥିବେ । ଏହା ପୂର୍ବରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ପରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଖୋଜି ଖୋଜି ଅସାଧ୍ୟ ସାଧନ ଚେଷ୍ଟାରେ ପାଞ୍ଚ ବର୍ଷ କଟାଇ ଦେଇ ସାରିଥିଲେ ।

ଏ ତତ୍ତ୍ୱ ଜଣାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନେକ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ବିଶେଷତଃ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସେ ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ଥରେ କଲେ । ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ଶ୍ରୀମତୀ ମିଟ୍‌ନରଙ୍କ କଥା ଠିକ୍ ବୋଲି ଦେଖାଇ ଦିଆଗଲା ।

ଏହିରୂପେ ଏକ ନୂଆ ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଗଲା । ଏଥିରେ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଖାଲି ଚେପା ଛାଡ଼େ ନାହିଁ, ତାହା ପ୍ରକୃତରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଯାଏ । ଏ ପ୍ରକାର କ୍ରିୟାକୁ କୁହାଯାଏ "ବିଭଜନ" ।

ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ର ବିଶେଷ କଥା

ଦେଖାଗଲା ଯେ ଥରେ ଠିକ୍‌ଭାବରେ ଅନ୍ୟ ପରମାଣବିକ କଣିକାମାନଙ୍କ (ସାଧାରଣତଃ ନିଉଟ୍ରନ୍) ଧକ୍କା ଖାଇଲେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟ ଅନେକ ଭାରି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟ ଫାଟିଯାଇପାରେ । ଅର୍ଥାତ୍ ତାର ବିଭଜନ କରିହୁଆଯାଇ-

ପାରେ । ତେବେ ଅଧିକାଂଶ ନାଇକ୍ଲିୟସ୍ ପାଇଁ ନାଇଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବହୁତ ବେଗରେ ଚାଲୁଥିବା ଦରକାର । ଅଧିକାଂଶ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟ ଏଥିରୁ ବାଦ୍ ନୁହେଁ । ପ୍ରତି ହଜାରରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁରେ ୯୯୩ଟି ହେଉଛି ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ । ଏହା ଫାଟିବାକୁ ଖୁବ୍ କ୍ଷିପ୍ର ନାଇଟ୍ରନ୍ ଦରକାର କରେ ।

ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ କଥା ଅଲଗା । ଏହା ଏକ ବିଶେଷ କଥା । କେବଳ ଘସି ଘସି ଯାଉଥିବା ମନ୍ଥର ନାଇଟ୍ରନ୍‌ର ଧକ୍କାରେ ସୁଦ୍ଧା ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ନାଇକ୍ଲିୟସ୍ ଫାଟିଯିବ ।

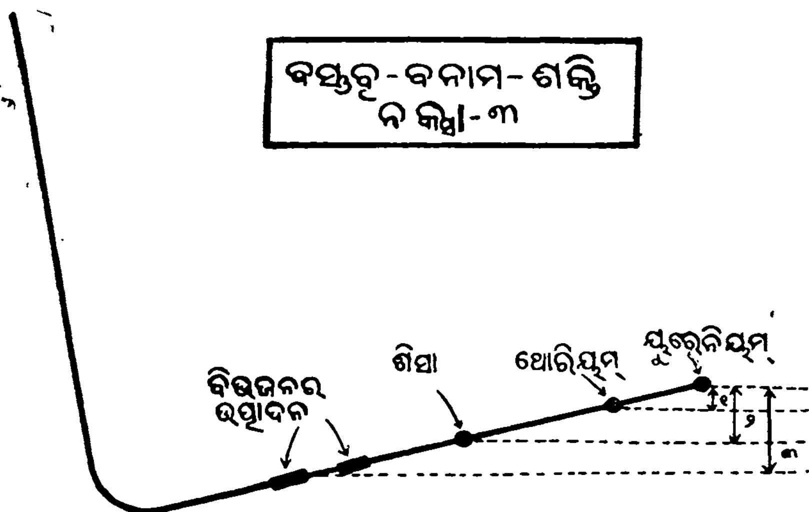
ଏହାର ଅର୍ଥ କଣ ତାହା ଦେଖିବା ପାଇଁ ଆମେ ୟୁରେନିୟମ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଦୁଇଟିକୁ ଅଧିକ ପରିଚିତ୍ ଜିନିଷ ସଙ୍ଗେ ତୁଳନା କରି ପାରିବା ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮) ଓ ଅଧିକାଂଶ ଅନ୍ୟ ଭାରି ନାଇକ୍ଲିୟସ୍) ହେଉଛି ଖଣ୍ଡିଏ ଟାଣ କାଠ ପରି, ଯେଉଁଥିରେ କି ତୁମେ ନିଆଁ ଲଗାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରୁଛ । ସାଧାରଣ ଦିଆସିଲିକାଠି ଏ କାର୍ଯ୍ୟ ହାସଲ କରିପାରିବ ନାହିଁ । କାଠଗଡ଼ଟିକୁ ଜଳାଇବା ଲାଗି ତୁମେ ଦରକାର କରିବ, ଗୋଟିଏ ବେଶି ବଡ଼ ଓ ବେଶୀ ତାପଯୁକ୍ତ ନିଆଁ । କିନ୍ତୁ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ କାଗଜ ପରି କାମ କରେ । ଦିଆସିଲିକାଠି ଛୁଆଁ ଇଲା ମାତ୍ରେ ତାହା ଜଳିଉଠେ ।

ପ୍ରକୃତରେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ତାର ବିଭଜନ ପାଇଁ ମନୁଷ୍ୟର ସାହାଯ୍ୟକୁ ଅପେକ୍ଷା ରଖିବା ଦରକାର ପଡ଼େ ନାହିଁ । ଆମ ଚାରିଆଡ଼େ ମୁକ୍ତ ନାଇଟ୍ରନ୍‌ମାନ ସବୁବେଳେ ଅଛନ୍ତି । ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଓ ଅନ୍ୟତ୍ର ମହାକାଶରୁ ଆସୁଥିବା ରଶ୍ମି ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ଧକ୍କାଦେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । ବାସ୍ତବରେ ଏ ନାଇଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ପ୍ରଚୁର ନୁହେଁ; କିନ୍ତୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଛନ୍ତି । ବେଳେ ବେଳେ ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ନାଇକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବାଜି ତାକୁ ଫଟାଇ ଦେଇପାରେ । ଅଥବା ବହୁ କାଳରେ ଥରେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ପରମାଣୁଟିଏ ଆଦୌ କୌଣସି ଉତ୍ତେଜନା ନ ପାଇ ସୁଦ୍ଧା ବିଭକ୍ତ ହୋଇପାରେ । ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ "ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ବିଭଜନ ।"

ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ରୁ ସାଧାରଣଭାବରେ ଆଲଫା କଣିକା ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବା ପାଇଁ ଯେପରି ତାର ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅଛି, ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ବିଭଜନ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ତାର ଗୋଟିଏ ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅଛି । କିନ୍ତୁ ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ବିଭଜନର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ଅତି ଦୀର୍ଘ—କୋଟି କୋଟି ବୃନ୍ଦ ବୃନ୍ଦ ବର୍ଷ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ-ଭାବରେ ବିଭକ୍ତ ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ନାଇକ୍ଲିୟସ୍ ସାଙ୍ଗକୁ ଏକ ନିୟୁତ

କ ତତ୍ତ୍ୱ ବେଶୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ସାଧାରଣଭାବରେ ଆଲ୍ଫା-କଣିକା ଛାଡ଼ି ଭାଙ୍ଗି ଯାନ୍ତି ।

ଯଦି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତାକୁ ଖୋଜିବାକୁ ଚାହିଁ କରିଥାନ୍ତେ, ତେବେ ସେମାନେ ପ୍ରାୟ କେତେ ବର୍ଷ ଆଗରୁ ଏ ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ବିଭଜନ ଜାଣିପାରିଥାନ୍ତେ; କାରଣ ବିଭଜନରେ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଆଲ୍ଫା-କଣିକା ଉତ୍ପାଦନରେ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିଠାରୁ ଢେର୍ ବେଶୀ । କାହିଁକି ଏପରି ହୁଏ, ତାହା ମୁହୂର୍ତ୍ତିକେ ଦେଖିବ ।



୧- ଆଲଫା କଣିକା ଉତ୍ପାଦନରେ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତି
୨- ୟୁରେନିୟମ୍ ଶିସାକୁ ଭାଙ୍ଗିଯିବାରେ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତି
୩- ୟୁରେନିୟମ୍ ବିଭଜନରେ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତି

ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଭଜନ ହେଲାବେଳେ ତାହା ଠିକ୍ ଅଧା ଅଧା ହୋଇ ଭାଙ୍ଗେ ନାହିଁ । ସେହି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସବୁବେଳେ ଏକା ପ୍ରକାରରେ ସ୍ୱଚ୍ଛା ଫାଟନ୍ତି ନାହିଁ । ବିଭିନ୍ନ ଜିନିଷ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବାର ଦେଖାଯାଏ । ପ୍ରକୃତ କ୍ଷେତ୍ରରେ, ବିଭଜନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଜିନିଷରେ ଚାଳିଶଟି ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଚିହ୍ନା ଯାଇଛନ୍ତି । ତେବେ ଗଠିତ ହେଉଥିବା ଅଧିକାଂଶ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୮୫ର ୧୦୪ ଓ ୧୩୦ରୁ ୧୪୯ ଭିତରେ ଥାଏ ।

ଏବେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବନାମ-ଶକ୍ତି ନକ୍ସା -୩କୁ ଦେଖ । ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ପରମାଣୁ ଯେତେବେଳେ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକାଟିଏ ହରାଏ, ସେତେବେଳେ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା କେବଳ ୨୩୧କୁ ଖସିଯାଏ । ସେ ଯେତେବେଳେ ଖସି ଖସି ସୀସା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାଏ, ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ଖସିଯାଏ ୨୦୭କୁ । ଅଥଚ ଯେତେବେଳେ ବିଭଜନ ହୁଏ, ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ଅନ୍ତତଃ ୧୪୯କୁ ଖସିଯାଏ । ୮୫ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବି ଯାଇପାରେ । ବିଭଜନରେ ସାଧାରଣ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା ଅପେକ୍ଷା କେତେ ବେଶୀ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଦେଖ । ପ୍ରତି ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ପାଇଁ ଶକ୍ତି ବହୁ ଗୁଣ ହୁଏ ।

ଏ ହେଲା ୧୯୩୯ ମସିହା ପୂର୍ବରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କୁ ଜଣା ଯେ କୌଣସି ପରମାଣୁ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସଠାରୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ । ଅଳ୍ପ କେତେ ବର୍ଷ ଭିତରେ ଏ ଶକ୍ତି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ବ୍ୟବହାରରେ ଲଗାହେଲା ।

---

(୯)

ପରମାଣବିକ ବିପଦ

କାମ କଲା ଭଳି ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟା

ଯେଉଁ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଦୁଇ ଭାଗ କରି ଭାଙ୍ଗିଦିଏ, ତହିଁରେ ଯେତିକି ଶକ୍ତି ଥାଏ, ଭାଙ୍ଗୁଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ତାର ୭୦୦୦ ଗୁଣ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରିପାରେ । ଶକ୍ତି କଥା ବିଚାରିଲେ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ ଲାଭ ବୋଲି ମନେହୁଅନ୍ତା; କିନ୍ତୁ ଏହା ଆରମ୍ଭ ମାତ୍ର ।

ତୁମର ମନେଥିବ (୪୫ ପୃଷ୍ଠା ଦେଖ) ଯେ କ୍ଷୁଦ୍ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟାବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଥିଲେ ତାହା ସ୍ଥାୟୀ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଯେତେ ବେଶୀ ଭାରି ହୋଇଉଠେ, ସେଥିପାଇଁ ଅଧିକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଲୋଡ଼ା ହୁଏ । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ବେଶୀ ଭାରି ହୁଅନ୍ତି, ସେତେ ଅଧିକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଦରକାର କରନ୍ତି ।

ଭାରି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟମ ଆକାରର ଖଣ୍ଡରେ ଭାଙ୍ଗିଗଲେ ସେ ଖଣ୍ଡ ଦୁଇଟି ସବୁଯାକ ଅଧିକା ନିଉଟ୍ରନ୍ ଦରକାର କରନ୍ତି ନାହିଁ । ତେଣୁ ନିଉଟ୍ରନ୍ ବଳି ପଡ଼େ । ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗିଗଲେ କେବଳ ଯେ ଦୁଇଟି କ୍ଷୁଦ୍ରତର ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଗଠିତ ହୁଅନ୍ତି ତାହା ନୁହେଁ, ଦୁଇ ତିନୋଟି ମୁକ୍ତ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି ।

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଆମର ଯାହା ଦରକାର ବୋଲି ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଥିଲା, ଏବେ ତାହା ମିଳିଲା । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଧକ୍କା ଦେଲେ ତାହା ଫାଟିଯାଏ । ଦୁଇ କି ତିନୋଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । ଯଦି ଏଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟ ଦୁଇ କି ତିନୋଟି ୟୁରେନିୟମ୍ ୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସକୁ ଧକ୍କା ଦିଅନ୍ତି, ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଫାଟିଯାନ୍ତି ଏବଂ ଚାରିରୁ ନଅଟି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି । ଗୃହୁଁ ବୃହୁଁ ଦେଖା ପଡ଼ୁଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ୟୁରେନିୟମ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗିଯାଉଥାଏ ।

ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଖଟାଇ ତୁମେ ଯେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଭାଙ୍ଗି ୭୦୦୦ ଗୁଣ ଶକ୍ତି ପାଅ ତାହା ନୁହେଁ ;

ସବୁ ତକ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଯେତେବେଳେ ଭାଙ୍ଗିବାକୁ ଲାଗେ, ସେତେବେଳେ ତୁମେ ପାଅ କୋଟି କୋଟି, ବୃନ୍ଦ ବୃନ୍ଦ ଗୁଣ ଶକ୍ତି ।

କିନ୍ତୁ ଏପରି ଶୃଙ୍ଖଳଟିଏ ପ୍ରକୃତରେ ଚାଲିବ କି ? ଯେଉଁ ନିଉଟ୍ରନ୍‌-ଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଅନ୍ତି ସେମାନେ ଏହା ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ତ ? ମନେରଖ, ଅନ୍ୟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପାଦକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ମଧ୍ୟ ସେହି ସମସ୍ୟା ।

ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ବିଭାଜନର ମହତ୍ତ୍ୱ ହେଲା ଏହି ଯେ, ତାହା ଚାଲୁ-ରଖିବା ପାଇଁ ତୀବ୍ର ଶକ୍ତିଶାଳୀ ନିଉଟ୍ରନ ଲୋଡ଼ା ନାହିଁ । ଅତି ଅଳ୍ପ ଶକ୍ତିଶାଳୀ, ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ମଧ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟ ହାସଲ କରିବେ । ବାସ୍ତବରେ ଏଥିପାଇଁ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅପେକ୍ଷା ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବେଶୀ ଭଲ । ଏ ବିଭାଜନ ଶୃଙ୍ଖଳରେ ସମସ୍ୟା ହେଉଛି, ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଏଣେ ତେଣେ ପଳାଇ ଯିବାରୁ ରହିତ କରିବା ।

ବିଭାଜନ ଆବିଷ୍କୃତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମ୍ଭାବନାମାନ ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ବୁଝିପାରିଲେ । ଶକ୍ତିର ଯେଉଁ ପ୍ଲାବନ, ଯେଉଁ ଅବିଶ୍ୱାସ୍ୟ ପରିମାଣ ମିଳିପାରିବ, ତାହା ସେମାନେ ଆଗରୁ ଦେଖିପାରିଲେ ।

ତଥାପି ପ୍ରଶ୍ନ ଥିଲା, କେତେକ ବାସ୍ତବ ଅସୁବିଧା ଅତିକ୍ରମ କରି ବା ଏକ୍ତି ହେବ କି ନାହିଁ ! ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ଏ ଅସୁବିଧାଗୁଡ଼ିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ବହୁ କାଳ ପାଇଁ ଅଟକାଇ ଦେଇ ପାରିଥାନ୍ତା । ବହୁ ପରିମାଣରେ ଅର୍ଥ ଓ ପରିଶ୍ରମ ଦରକାର ହେଉଥିଲା । କେହି ତ ଆଗରୁ ଗାରେଣ୍ଟି ଦେଇପାରି ନ ଥାନ୍ତା ଯେ ସବୁ ଠିକ କାମ କରିବ । ତାତ୍ତ୍ୱିକଭାବରେ ନିଶ୍ଚିତ ଥିଲା ଯେ, ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟା କାମ କରିବ । କିନ୍ତୁ ମନେକର, ଯଦି ବାସ୍ତବ ଅସୁବିଧାଗୁଡ଼ିକ ଅତି ବିରାଟ ଓ ଜଟିଳ ହୋଇପଡ଼ନ୍ତି ! ଶେଷକୁ ଯାହା ଗୋଟାଏ ମାୟାମୃଗ ପଛରେ ଧାଇଁବା ପରି ହୋଇଯିବ, ସେଥିରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅର୍ଥ ଖଟାଇବାକୁ ସରକାର ବ୍ୟକ୍ତି ବା ଅନୁଷ୍ଠାନ ଇଚ୍ଛା କରି ନ ଥାନ୍ତେ ।

କିନ୍ତୁ ୧୯୩୯ ମସିହାରେ ଆରମ୍ଭ ହେଲା ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ । ୧୯୪୧ରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଏହି ଯୁଦ୍ଧରେ ସମ୍ମିଳିତ ହେବାକୁ ବାଧ୍ୟହେଲା । ପ୍ରଫେସର ଆଲବର୍ଟ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ ରାଷ୍ଟ୍ରପତି ଫ୍ରାଙ୍କଲିନ୍ ଡି ରୁଜଭେଲ୍ଟଙ୍କୁ ଏକ ପତ୍ର ଲେଖି ସୂଚାଇ ଦେଲେ ଯେ, ୟୁରେନିୟମ୍ ବିଭାଜନର ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏକ ଭୀଷଣ ଯୁଦ୍ଧ-ଅସ୍ତ୍ର ହୋଇପାରେ । ଏହାକୁ ଶତ୍ରୁପକ୍ଷ ପ୍ରଥମେ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସୁଯୋଗ ଦିଆଯିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ । ଫଳରେ ମାନହାଟାନ ପରିକଳ୍ପନା ନାମକ ଏକ ଗୁପ୍ତ ଗବେଷଣା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଗଢ଼ି ଉଠିଲା ।

ଏ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ସରକାର ଦୁଇ ଶହ କୋଟି ଡଲାର (ଏକ ହଜାର କୋଟି ଟଙ୍କା) ଖର୍ଚ୍ଚ କଲେ ଏବଂ ତିନି ବର୍ଷ ଭିତରେ ସବୁ ଅସୁବିଧାର ମୁକାବିଲା ହୋଇ ତାକୁ ପରାଭୂତ କରାଗଲା ।

କେତେକ ଅସୁବିଧା

ପ୍ରଥମତଃ, ଆମେ ଯଦି ଏକ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଚାହୁଁ, ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ବିଭାଜନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ନିଉଟ୍ରନମାନେ ଅନ୍ୟ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସମାନଙ୍କରେ ବାଜିବା ଆବଶ୍ୟକ । କିନ୍ତୁ ମନେକର, ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ବାଜିଲେ । ଯଦି ତାହା କରନ୍ତି, ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଶୋଷିତ ହୋଇଯିବେ । ତା ପରେ କିଛି ଘଟି ନ ପାରେ । ଅଥବା କୌଣସି ସାଧାରଣ ନିଉକ୍ଲିୟସ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିପାରେ ଯେଉଁଥିରେ କି ନିଉଟ୍ରନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ନାହିଁ । ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଗ୍ରାସିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଶୃଙ୍ଖଳପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ ।

ୟୁରେନିୟମ୍‌କୁ ବିଶୁଦ୍ଧ କରି ଘାଣ୍ଟୁଥିବା ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ-ମାନଙ୍କ ପାଖରେ କେବଳ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଥିବାଟା ନିଶ୍ଚିତ କରିବା ସହଜ । ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟକୁ ସେତିକି ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ । ବିଶୁଦ୍ଧ ୟୁରେନିୟମରେ ମଧ୍ୟ ଅଧିକାଂଶ ନିଉକ୍ଲିୟସ ଥାଏ ୟୁରେନିୟମ-୨୩୮ ର । ଏ ହେଲା ଭୁଲ ପ୍ରକାରର । ଏଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ ଅବସ୍ଥା ବିନା ବିଭାଜନ ହୁଏ ନାହିଁ । ହଜାରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ମାତ୍ର ୭ଟି ହେଉଛି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ । ଭଲ ଫଳ ପାଇଁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ । କୌଣସି ଉପାୟରେ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ପରମାଣୁ-ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ାଇ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା କମାଇବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ଏହାର ଅର୍ଥ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ଓ ୟୁରେନିୟମ -୨୩୮କୁ ଅଲଗା କରିବା ଦରକାର । ପୂର୍ବରୁ ଏକ ଅଧ୍ୟାୟରେ କୁହାଯାଇଛି, ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକୁ ଅଲଗା କରିବା କାହିଁକି ଖୁବ କଷ୍ଟ । ଏବେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏକ ବୃହତ୍ ଆକାରରେ ତାହା ହିଁ କରିବାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଲେ । ସେମାନେ ଦରକାର କଲେ ପାଉଣ୍ଡ୍ ପାଉଣ୍ଡ୍ ୟୁରେନିୟମ -୨୩୫ । ଏ ହେଲା ଗୋଟାଏ ପ୍ରଧାନ ଅସୁବିଧା ।

ୟୁରେନିୟମ୍ ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକ ପୃଥକ୍ କରିବା କାମଟି ଅନେକ ଉପାୟରେ ଚେଷ୍ଟା କରାଗଲା । ଗୋଟିଏ ଉପାୟ ହେଲା—ବିଶେଷ ପ୍ରକାରର ବାୟୁକେନ୍ଦ୍ର-ବର୍ତ୍ତୀ ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି, ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରଣାଳୀ ହେଲା—ୟୁରେନିୟମକୁ ଫ୍ଲୋରିନ୍ ନାମକ ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ ଯୋଗ କରି ୟୁରେନିୟମ୍ ହେକ୍ସା-ଫ୍ଲୋରାଇଡ଼୍ ନାମକ ଗ୍ୟାସଟିଏ ତିଆରି କରିବାରେ । ୟୁରେନିୟମ୍ ହେକ୍ସା

ଫ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର କେତେକ ଅଣୁରେ ଥିଲା ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ ଓ କେତେକରେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ । ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଥିବା ଅଣୁ ଅନ୍ୟଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ପ୍ରାୟ ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗ ହାଲୁକା ଥିଲା । ଗ୍ୟାସଟିକୁ ଯେତେବେଳେ ସାନ ସାନ ଛିଦ୍ରବିଶିଷ୍ଟ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ପର୍ଦ୍ଦା ଭିତରବାଟେ ଚଳାଇଦିଆଗଲା, ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଅଳ୍ପ ଟିକିଏ କ୍ଷିପ୍ରଥିବାରୁ ସେ ଛିଦ୍ରବାଟେ ଟିକିଏ ବେଶୀ ଚଞ୍ଚଳ ଗଳିଯାଇ ପାରିଲେ । ଶେଷ ପର୍ଦ୍ଦାବାଟେ ବାହାରୁଥିବା ଗ୍ୟାସର ପ୍ରଥମ ଭାଗରେ କେବଳ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଅଣୁମାନ ଥିଲେ ।

ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଭାବରେ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଏତେ ପରିମାଣରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାରେ ଲାଗିଲେ ଯେ ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କେତେ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ତାହା ପୂରା ଅସମ୍ଭବ ମନେ ହୋଇଥାନ୍ତା ।

ଏବେ ଏକ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ସ୍ଥିର ରଖିବା ପାଇଁ "ପରିପୁଷ୍ଟ ୟୁରେନିୟମ୍" (ପ୍ରାକୃତିକ ପିଣ୍ଡରେ ଥିବା ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପରିମାଣ ଥାଇ) ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ପାରିଲା । ମନେରଖ, ବିଭଜନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ପ୍ରତ୍ୟେକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ୟ ଏକ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ନିଶ୍ଚୟ ବାଜିବା ଆବଶ୍ୟକ ନୁହେଁ । କେବଳ ଏତିକି ଦରକାର ଯେ ବିଭଜନ ହେଉଥିବା ପ୍ରତି ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଆଉ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ବାଜିବ । ଏ ଉପାୟରେ ପ୍ରତି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ବିଭଜନ ହେଉଥିବା ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ରହେ କିମ୍ବା ବଢ଼େ । ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ବାହାରି ଆସେ ।

ତୁମେ ଭାବୁଥିବ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କାହିଁକି ଏତେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ଦରକାର କଲେ । ପ୍ରଥମ ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ସାନ ଖଣ୍ଡେଟିଏ ହେଲେ ଚଳି ନ ଥାନ୍ତା କି ? ଉତ୍ତର, ନା । ଏ ହେଲା ଆଉ ଗୋଟିଏ ଅସୁବିଧା । ଦେଖାଯାଉ, କାହିଁକି ?

ମନେକର ତୁମେ ସାନ ୟୁରେନିୟମ ଖଣ୍ଡିଟିଏ (ଧର, ଏକ ଆଉନ୍‌ସ) ନେଇ ଆରମ୍ଭ କଲ । ଯଦି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଧକ୍କା ଦେବାରୁ ସେ ଖଣ୍ଡ ଭିତରେ ବିଭଜନ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ, ତେବେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଘରଅଡ଼େ ଛୁଟିବାକୁ ଲାଗେ । ଅନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲିୟସଗୁଡ଼ିକ ଭାଙ୍ଗିବା ଉଚିତ । କିନ୍ତୁ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଯଥେଷ୍ଟ ସିଧାଭାବରେ ମାଡ଼ଦେଇ ଶୋଷିତ ହେବା ଓ ବିଭଜନ ସ୍ଥିରକରିବା ଆଗରୁ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ କେବଳ ବାଜିଯାଇ ବିନା କ୍ଷତିରେ ବର୍ତ୍ତିଯାଇପାରେ । ୟୁରେନିୟମ୍ ଖଣ୍ଡିଟି ସାନ

ହୋଇଥିଲେ, ଏପରି ସିଧା ମାଡ଼ହେବା ଆଗରୁ ଅନେକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସେ ଖଣ୍ଡଟିରୁ ବାହାରେ ପଳେଇଯାଇ ପାରନ୍ତି । ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଚାଲିଯାନ୍ତି ଯେ ବଳିଥିବା ନିଉଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଚାଲୁରଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ ।

ଯଦି ତୁମେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବଡ଼ ଖଣ୍ଡେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ ଆରମ୍ଭ କର, ନିଉଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ସେ ଖଣ୍ଡଭିତରୁ ଏକାବେଳକେ ବାହାରିଯିବା ପୂର୍ବରୁ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସରେ ସିଧା ମାଡ଼ କରିବାର ସୁଯୋଗ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବେଶୀ ହୁଏ । ଖଣ୍ଡଟି ଯେତିକି ବଡ଼ ହୁଏ, ଏ ସୁଯୋଗ ସେତିକି ବଢ଼େ । ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ପରିମାଣ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାତ୍ରାରେ ପହଞ୍ଚିଲେ ଯଥେଷ୍ଟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ମାଡ଼ କରନ୍ତି ଏବଂ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଅଗ୍ରସର ହେବାକୁ ଓ ସ୍ୱୟଂପୋଷିତ ହେବାକୁ ଦିଅନ୍ତି । ଏପରି ଘଟିବା ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ସବୁଠାରୁ କମ ପରିମାଣର ୟୁରେନିୟମ୍‌କୁ କୁହାଯାଏ "ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ବା ଅନ୍ୟୂନ ଆକାର ।"

ପରମାଣୁ ବୋମା

ଏବେ ମନେକର ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ପରିମାଣରୁ ଟିକିଏ କମ୍ ହୋଇଥିବା ଦୁଇଟି ପରିଶୁଦ୍ଧ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ପିଣ୍ଡ ତୁମ ପାଖରେ ଅଛି । ପ୍ରତି ପିଣ୍ଡରେ କେଉଁଠି କେମିତି ପରମାଣୁ ବିଭଜନ ଲାଗିଥିବ; କିନ୍ତୁ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଚାଲିବ ନାହିଁ । ବିଭଜନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଅଧିକାଂଶ ନିଉଟ୍ରନ୍ ୟୁରେନିୟମ୍‌ରୁ ବାୟୁଭିତରକୁ ଖସି-ଯାଉଥିବ । କିନ୍ତୁ ଯଦି କୌଣସି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ପିଣ୍ଡଦୁଇଟିକୁ ଜୋରରେ ଠେଲି ଏକାଠି କରି ଦିଆଯାଏ, ତେବେ କଣ ହେବ ? ସେମାନେ ମିଶି ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ପରିମାଣରୁ ଟିକିଏ ବଡ଼ ପିଣ୍ଡରେ ପରିଣତ ହେବେ ।

ପିଣ୍ଡ ଦୁଇଟି ଏକାଠି ଭୁସିହୋଇଗଲେ କଣ ହେବ ? ସେ ପିଣ୍ଡର କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ବିଭଜନ ହେଉଥିବ । (ତୁମେ ପିଣ୍ଡଟି ଉପରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାଡ଼ କରିବା ଦରକାର ହେବ ନାହିଁ । ତୁମେ ଜାଣ, ସେଥିରେ ସ୍ୱେଚ୍ଛାକୃତ ବିଭଜନ ଚାଲିଥିବ ।) କିନ୍ତୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହେବ । ବିଭଜନରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ନିଉଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ୟୁରେନିୟମ୍ ଭିତରକୁ ବାହାରି ଯିବା ପୂର୍ବରୁ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଉପରେ ମାଡ଼ କରିବେ । ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ ।

ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ମଧ୍ୟ ଆପଣା ସୀମା ଭିତରେ ରହିବ ନାହିଁ । ଫାଟି ଯାଉଥିବା ନିଉକ୍ଲିୟସ ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରତି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ବଢ଼ିବ । ଏକ ସେକେଣ୍ଡର ଅଳ୍ପ କେତେକ ନିୟୁତାଂଶ ଭିତରେ ଅସଂଖ୍ୟ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍

ଭାଙ୍ଗି ଯିବେ । ପ୍ରଥ ବିଭଜନ ଅଳ୍ପ ଟିକିଏ ଶକ୍ତି ଦେବ; କିନ୍ତୁ ଖୁବ୍ ବେଶୀ ସମୟ ନ ଯାଉଣୁ ସେ ୟୁରେନିୟମ୍ ତରଳ, ଫୁଟି, ବାଷ୍ପ ହୋଇ ଉଡ଼ିଯିବ । ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସେଇଠି ଶେଷ ହେବ ।

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଶେଷ ହେବା ଆଗରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତି ଅବଶ୍ୟାମ୍ୟ ଭାବରେ କ୍ଷିପ୍ର ଗତିରେ ବଢ଼ିଯାଇଥିବ । ୟୁରେନିୟମ୍ ତରଳ ଫୁଟିବା ବା ଫାଟି ଛୁଟିକି ପଡ଼ିବା ଆଗରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପରି ବା ତାଠାରୁ ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଅଗ୍ନିପିଣ୍ଡଟିଏ ଗଠିତ ହୋଇଥିବ । ଏକ୍ସ-ରେ ଓ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ବର୍ଷିଯିବ, କ୍ଷିପ୍ର କଣିକାଗୁଡ଼ିଏ ସବୁ ଆଡ଼କୁ ବିଛୁରିତ ହୋଇ ଯାଇଥିବ ଏବଂ ଅଗ୍ନିପିଣ୍ଡଟି ଭିତରେ ଉଷ୍ଣତା ବଢ଼ିଯାଇଥିବ । କୋଟିଡ଼ିଗ୍ରୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ।

ଏହା ହିଁ ଘଟିବ ବୋଲି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଅନୁମାନ କଲେ । ଖଣ୍ଡିଏ ପରିଶୁଦ୍ଧ ୟୁରେନିୟମକୁ ପରୀକ୍ଷା କରି ତାଙ୍କ ଅନୁମାନ ଠିକ୍ କି ନାହିଁ ଦେଖିବାକୁ ସେମାନେ ସ୍ୱଭାବତଃ ବ୍ୟଗ୍ର ହେଲେ ।

ସାଧାରଣତଃ, ଗୋଟିଏ ନୂଆ ବିସ୍ଫୋରକ ପରୀକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେଲେ, ସେଥିରୁ ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ନେଇ ଖୁବ୍ ସାନ ବିସ୍ଫୋରଣଟିଏ ଲାଗି ଚେଷ୍ଟା କରିବା ହେଉଛି କର୍ତ୍ତବ୍ୟ; କିନ୍ତୁ ୟୁରେନିୟମ -୨୩୫ ବେଳକୁ ଏହା ଅସମ୍ଭବ ହେଲା । ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ପରିମାଣ ନ ହେଲେ ଏହା ବିସ୍ଫୋରିତ ହେବ ନାହିଁ । ଯଦି ତୁମେ ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ପରିମାଣ ବ୍ୟବହାର କରିବ, ତେବେ ଗୋଟାଏ ଭୟଙ୍କର ବିସ୍ଫୋରଣ ହେବ । ହେଲେ ପୁରା ହେବ, ନୋହିଲେ କିଛି ହେବ ନାହିଁ !

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କର ବାଛିବାକୁ କିଛି ନ ଥିଲା । ସେମାନେ ପୁରାଟା ଚେଷ୍ଟା କଲେ । ୧୯୪୫ ମସିହା ଜୁଲାଇ ୧୬ ତାରିଖରେ ନିଉମେକ୍ସିକୋ'ର ଆଲାମୋଗୋର୍ଡ଼ୋ-ଠାରେ ଇତିହାସର ପ୍ରଥମ ପରମାଣୁବୋମା ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଲା । ଫଳ ହେଲା ଅତି ଭୀଷଣ । ଏହା ହେଲା ହଜାର ହଜାର ଟନ୍ ଟି. ଏନ. ଟି.ର ବିସ୍ଫୋରଣ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

ସେ କାଳରୁ ଆମ ଭିତରୁ ଅଧିକାଂଶ ଏପରି ବିସ୍ଫୋରଣର ଛବି ଦେଖି ଖବରକାଗଜ, ପତ୍ରିକା, ସିନେମା ଓ ଟେଲିଭିଜନ୍‌ରେ । ତାହା କେଡ଼େ ଭୟଙ୍କର ଦୃଶ୍ୟ ଆମେ ସମସ୍ତେ ଜାଣୁ ।

ଆହୁରି ଦୁଇଟି ବୋମା ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥିଲା । ଠିକ୍ ପର ମାସରେ, ଅଗଷ୍ଟ, ୧୯୪୫ରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଜାପାନର ହିରୋସିମା ଓ ନାଗାସାକି ସହର ଉପରେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଲା । ସେଥିରେ ଯେଉଁ କ୍ଷତି ହେଲା, ତାହା ଶୋଚନୀୟ । ସହର ଦୁଇଟିର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳ ନଷ୍ଟ ହୋଇଗଲା । ଲକ୍ଷାଧିକ ଲୋକ ନିହତ ବା ଆହତ

ହେଲେ । ଆଗରୁ ବଡ଼ ଖରାପ ଭାବରେ କ୍ଷତଗ୍ରସ୍ତ ଜାପାନ ପକ୍ଷେ ଏ ହେଲା ଶେଷ ମାଡ଼ । ଦୁଇ ସପ୍ତାହ ଭିତରେ ଜାପାନ ଆତ୍ମସମର୍ପଣ କଲା ଓ ଦ୍ୱିତୀୟ ପୃଥିବୀଯୁଦ୍ଧ ଶେଷ ହୋଇଗଲା ।

୧୯୪୫ଠାରୁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ନେଭାଡ଼ାରେ ଓ ପ୍ରଶାନ୍ତ ମହାସାଗରର ସାନ ସାନ ଦ୍ୱୀପରେ କେତେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ପରମାଣବିକ ବିସ୍ଫୋରଣ କରିଛି । ଜାପାନକୁ ପରାସ୍ତ କରିଥିବା ପ୍ରଥମ ବୋମାଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବହୁତ ବେଶୀ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବୋମାସବୁ ତିଆରି ହୋଇଛି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ କେବଳ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ପରମାଣୁ ବୋମାର ଅଧିକାରୀ ନୁହେ । ବିଲାତ ତା'ର ନିଜ ତିଆରି ବୋମାସବୁ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆରେ ଫୁଟାଇଛି । ରୁଷିଆ ସାଇବେରିଆରେ ତା'ର ବୋମା ଫୁଟାଇଛି । ※

ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା

ଯେଉଁ ବେଶୀ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବୋମା କଥା କୁହାଗଲା, ସେଥିରୁ କେତେକରେ ବିଭଜନ ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟ କେତେକ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ନାଭିକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଜଡ଼ିତ ।

ମନେକର ଆମେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବନାମ ଶକ୍ତି ନକ୍‌ସା-୪କୁ ଗ୍ରହିଲୁ । ପ୍ରଥମ ପରମାଣୁ ବୋମାଗୁଡ଼ିକରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଲାଗିଛି । ୟୁରେନିୟମ, ନକ୍‌ସାର ଡାହାଣ ମୁଣ୍ଡରେ ଅଛି ।

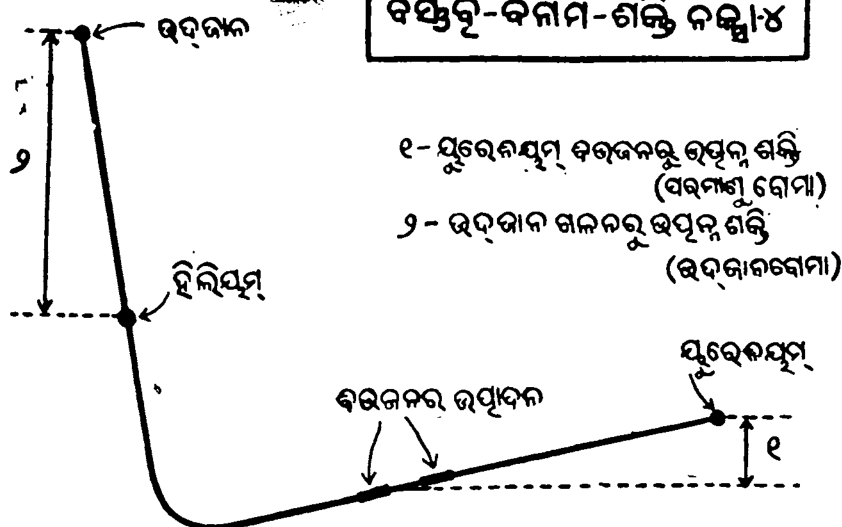
ଶକ୍ତିର ସେ ମୁଣ୍ଡଟି କମ୍ ଢାଲୁ । ଶକ୍ତି-ପାହାଡ଼ରେ ୟୁରେନିୟମଠାରୁ ମଧ୍ୟମ ଆକାରର ନାଭିକ୍ଲିୟସମାନଙ୍କ ଆଡ଼କୁ ଖସିଲେ ପରମାଣୁମାନେ ଖୁବ୍ ବେଶୀ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହରାନ୍ତି ନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ଆମକୁ ଆମର ପରମାଣୁ ବୋମା ଦେବା ପାଇଁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ; କିନ୍ତୁ, ଏହାକୁ ନକ୍‌ସାର ଅନ୍ୟମୁଣ୍ଡ ସହିତ ତୁଳନା କର ।

ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ ମନେକର, ଆମେ ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ହିଲିୟମ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କଲୁ । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, କେତେ ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଉଭେଇଯିବ ଓ କେତେ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ । ସାଧାରଣ ପରମାଣୁ ବୋମାରେ ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗର ପ୍ରାୟ ଏକ ଦଶମାଂଶ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାରେ ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗର ସାତ ଦଶମାଂଶ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।

※ ଏଥି ଭିତରେ ଫ୍ରାନ୍‌ସ ଓ ଚୀନ ମଧ୍ୟ ନିଜ ନିଜର ପରମାଣୁ ବୋମା ଫୁଟାଇ ସାରଲେଣି । —ଅନୁବାଦକ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ୧୯୪୧ ମସିହାଠାରୁ ଏହି ଶକ୍ତିକୁ ଖଲାସ କରିବାର ପ୍ରଣାଳୀ ଉପରେ ଚିନ୍ତାଶୀଳ ଭାବରେ କାମ କଲେ ।

ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ହିଲିୟମ୍‌ରେ ପରିଣତ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟାଏ ନୂଆ କ୍ଷେତ୍ର ଉପରକୁ ଆସିବା ଦରକାର ପଡ଼ିଲା । ୮୩ ପୃଷ୍ଠାରେ ମୁଁ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଘଟାଇବାର ଏକ ପ୍ରଣାଳୀ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଛି । ସେ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ



ଅତିପରମାଣବିକ କଣିକାମାନଙ୍କୁ ପରମାଣୁ ଗୁଳିରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହୁଏ । ସେହିଠାରୁ ମୁଁ ସେ ପ୍ରଣାଳୀ କଥା କହି ଆସୁଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରଣାଳୀଟିଏ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବାର ବେଳ ଆସିଚି ।

ସେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପ୍ରଣାଳୀ ହେଉଚି ଉତ୍ତାପ । ଏଥିଁ ଅଧିକ କିଛି ନୁହେଁ । ଏ କଥା ତୁମକୁ ଧନ୍ଦାରେ ପକାଇ ଦେଇପାରେ । ତୁମର ମନେଥିବ, ମୁଁ ଆଗରୁ କହିଚି ଯେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଓ ଅନ୍ୟ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନ ଉତ୍ତାପଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ମୁଁ ଏହି ଅର୍ଥରେ କହିଥିଲି କି ମନୁଷ୍ୟ ୧୯୪୫ ମସିହା ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ପରିମାଣର ଉତ୍ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିପାରୁ ଥିଲା, ସେ ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନ ତାହାଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ।

ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରି ଧଳା କରାଯାଇ ପାରୁଥିଲା । କିନ୍ତୁ, ସେଥିରେ କଣ ହେବ ? ଉଷ୍ଣତା କେତେ ହଜାର ଡିଗ୍ରୀ ବଢ଼ିଯାଇପାରେ । ଏହା

ଫଳରେ ପରମାଣୁମାନେ ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥା ଅପେକ୍ଷା ବେଶୀ ଜୋରରେ ଏକାଠି ଧକ୍କା ହୋଇପାରନ୍ତି ସତ । ତଥାପି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଖୋସାଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ରକ୍ଷାକରନ୍ତି, ଯେପରି କି ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ।

କିନ୍ତୁ ଯଦି ମନୁଷ୍ୟ ଅଳ୍ପ କେତେ ହଜାର ଡ଼ିଗ୍ରୀ ଉଷ୍ଣତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଡ଼ିଗ୍ରୀ ଉଷ୍ଣତା ଉତ୍ପନ୍ନ କରି ପାରନ୍ତି, ତେବେ କଣ ହୁଅନ୍ତି ?

ଏପରି ଅବିଶ୍ୱାସ୍ୟ ଉଷ୍ଣତାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଛାଡ଼ି ହୋଇଯାନ୍ତେ, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସମାନ ଏକାଠି ପେଷି ହୋଇଯାନ୍ତେ ଓ ଫଳରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଘଟନ୍ତା । ଉତ୍କଟ ଉଷ୍ଣତାରେ ଏପରି ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଙ୍ଘଟିତ ହୁଏ, ତାକୁ "ତାପ-ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟା" କୁହାଯାଏ ।

ଏପରି ଉତ୍ତାପ ଗୋଟିଏ ଫୁଟୁଥିବା ପରମାଣୁ ବୋମା ଯୋଗାଇପାରେ । କେଣ୍ଡ଼ ନୂଆ ବୋମାସବୁ ତିଆରିହେଲା ଯେଉଁଥିରେ କି ସାଧାରଣ ୟୁରେନିୟମ -୨୩୫-ବିସ୍ଫୋରଣ କେବଳ ଉତ୍ତେଜକ ପରି କାମକଲା । ପରମାଣୁ ବୋମାଟି ଆହୁରି ଖୁବ୍ ବିରାଟ ଓ ବେଶୀ ଭୟଙ୍କର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ କରିଦିଏ । ତା ଫଳରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଯାଏ ।

ଏ ନୂଆ ବୋମାଗୁଡ଼ିକୁ କୁହାଗଲା ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା । ସାଧାରଣ ୟୁରେନିୟମ -୨୩୫ ବୋମାଟି ହେଉଛି ବିଭଜନ ବୋମାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ । ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁମାନ ଏକାଠି ଗଳିତ ହୋଇ ହିଲିୟମ୍ ଗଠିତ ହୁଏ । ତାକୁ କୁହାଯାଏ "ଗଳନ ବୋମା" । ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ, ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଉଦ୍‌ଜାନ ସ୍ଥାନରେ ବରଂ ଭାରି ଉଦ୍‌ଜାନ ଆଇସୋଟୋପ୍, ଯଥା—ଡିଉଟେରିୟମ୍ ଓ ଟ୍ରାଇଟିୟମ । ଭାରି ଉଦ୍‌ଜାନ ଲିଥିୟମ୍ ସହିତ ସଂପୃକ୍ତ ହୋଇ ଲିଥିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ନାମକ ଏକ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ତିଆରି ହୁଏ । ଏହା ହେଲେ ବିପୁଳ ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି ବାହାରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ହିଲିୟମ୍ ଗଠିତ ହୋଇପାରେ ।

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର, ଇଂଲଣ୍ଡ ଓ ରୁଷିୟାଦ୍ୱାରା ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ବିସ୍ଫୋରିତ ହୋଇଛି । ହିରୋସୀମାରେ ଯେଉଁ ପରମାଣୁ ବୋମାର ବିସ୍ଫୋରଣ ହୋଇଥିଲା, ତାହା ୨୦ ହଜାର ଟନ୍ ଟି. ଏନ୍. ଟି. ସଙ୍ଗେ ସମାନ । କିନ୍ତୁ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ୫୦ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଟି. ଏନ୍. ଟି. ସହିତ ସମାନ । ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ନଗରକୁ ପ୍ରାୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଧ୍ୱଂସ କରିଦେଇ ପାରେ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ (ଓ ସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ର) ତା'ର ଶକ୍ତି ପାଏ ତାପ-ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ! ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅଭ୍ୟନ୍ତରର ଉଷ୍ଣତା ଶହ ଶହ ନିୟୁତ ଡିଗ୍ରୀ । ସେଠାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉଦ୍‌ଜାନ (ସୂର୍ଯ୍ୟର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଶତକଡ଼ା ୯୦ ଭାଗ ଏଥିରେ ତିଆରି) ହିଲିୟମ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଛି । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହରାଇ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ କରେ । ତେଣୁ ଆମେ ସମସ୍ତେ ୮୬୦,୦୦୦ ମାଇଲ ବିସ୍ତୃତ ଓ ୯୩,୦୦୦,୦୦୦ ମାଇଲ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଅନବରତ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଉଥିବା ଏକ ବିରାଟ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାର ଆଲୋକ ଏବଂ ଉତ୍ତାପ ଭିତରେ ବାସ କରୁଥାଉଁ ।

ତିନୋଟି ପ୍ରଭାବ

ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଟନ୍ ଟି. ଏନ୍. ଟି.ର ସମାନ ଜୋରରେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଉଥିବା ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ବୋମାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ମଧ୍ୟ ମନୁଷ୍ୟଜାତି ପକ୍ଷେ ନିଶ୍ଚୟ ଏକ ଭୀଷଣ ଅବସ୍ଥା । ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟକୁ, ଟି. ଏନ୍. ଟି. ବିସ୍ଫୋରଣ ଠିକ୍ ସମାନ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହେଲେ ସୁଦ୍ଧା ନିଉକ୍ଲୀୟ ବିସ୍ଫୋରଣ ଟି. ଏନ୍. ଟି. ବିସ୍ଫୋରଣ ଅପେକ୍ଷା ବେଶୀ ବିପଜ୍ଜନକ ହେବ ।

ପରମାଣୁ ବୋମା ଓ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ତିନି ବାଟରେ କ୍ଷତି କରନ୍ତି । ପ୍ରଥମ କ୍ଷତିକାରକ ଫଳ ହେଉଛି ବାତ୍ୟା । ବିସ୍ଫୋରଣଟି ବାୟୁକୁ ବିରାଟ "ଘାତ ତରଙ୍ଗ" ଆକାରରେ ଜୋର୍‌ରେ ବାହାରକୁ ଠେଲିଦିଏ । ପ୍ରତିଘାତ ଫଳରେ ବସୁଧା ସୁଦ୍ଧା ଥରିଉଠେ । ବାତ୍ୟା ଓ ଭୂମିକମ୍ପର ସଂଯୋଗ ମାଇଲ ମାଇଲ ଧରି ଘର ଇତ୍ୟାଦି ଭୁଷୁଡ଼ାଇ ଦିଏ ।

ଏହା ମନୁଷ୍ୟ ଓ ତାର ସୃଜନକୁ ଭାଙ୍ଗି ଚୂର୍ଣ୍ଣ ବିଚୂର୍ଣ୍ଣ କରିଦେବ ।

ଦ୍ୱିତୀୟ କ୍ଷତିକର ଫଳ ହେଉଛି ଉତ୍ତାପର । ଯେଉଁ ବିପୁଳ ଉଷ୍ଣତା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ତାହା ବହୁଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଘରଆଡ଼େ ନିଆଁ ଲଗାଇଦେବ । ବାତ୍ୟାର ପ୍ରଳୟ ସଙ୍ଗେ ମିଶିଯାଇ ଏହା ନିଜର ପ୍ରଭାବ ଆହୁରି ଦୂରକୁ ବିସ୍ତୃତ କରିଦେବ ।

ହେଲେ ସୁଦ୍ଧା ଏ ଦୁଇଟି ଫଳ ସାଧାରଣ ବିସ୍ଫୋରକର ଫଳ ସଦୃଶ । ପରମାଣୁ ବୋମାଗୁଡ଼ିକର ବାତ୍ୟା ଓ ଉତ୍ତାପ ସାଧାରଣ ରାସାୟନିକ ବିସ୍ଫୋରକର ଅନୁରୂପ ଫଳଠାରୁ ବହୁତ ବେଶୀ ଖରାପ; କିନ୍ତୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ମନୁଷ୍ୟଜାତିର ପରିଚିତ ।

ତୃତୀୟ ଫଳଟି ଏପରି ଯାହା କି ସାଧାରଣ ବିସ୍ଫୋରକ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏହା ହିଁ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ବିପଦର କାରଣ । ଏ ତୃତୀୟ ଫଳଟି ହେଉଛି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣ ।

ନଉକ୍ଳୀୟ ବିସ୍ଫୋରଣର କେତେକ ବିକିରଣ ଅତି କମ ଦେଖା ଭଳି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକ ଆକାରରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଏକ୍ସ-ରେ ଓ ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମି ରୂପେ କେତେକ ଅଦୃଶ୍ୟ ବିକିରଣ ମଧ୍ୟ ହୁଏ । ଏହି ଅଦୃଶ୍ୟ ଅତି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ ଜୀବନ୍ତ ତନ୍ତୁରେ ପ୍ରବେଶ କରେ, ତାକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦେଇ ପାରେ । ଜୀବନ୍ତ ତନ୍ତୁରେ ଥିବା ଅଧିକାଂଶ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ହଜାର ହଜାର, ଏପରିକି ନିୟୁତ ନିୟୁତ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ବିରାଟ ଅଣୁରେ ତିଆରି । ଏହି ବିରାଟ ଅଣୁମାନଙ୍କ ଭିତରୁ କେତେକ ଅତି ଭଙ୍ଗୁର ଓ ସୂକ୍ଷ୍ମଭାବରେ ସଜା ହୋଇଥାନ୍ତି । ଗ୍ୟାମାରଶ୍ମିଟିଏ ଯେତେବେଳେ ଏପରି ଏକ ଅଣୁ ଭିତରକୁ ଚାଲିଯାଏ, ସେ ତହିଁରୁ କେତେ ଖଣ୍ଡ ଖସାଇ ଦେଇପାରେ, ଅଥବା ସମ୍ପ୍ରଦାୟଟାକୁ ଗୋଟାଏ କାଠଘର ପରି ଭୁସୁଡ଼ାଇ ଦେଇପାରେ ।

ଯେଉଁ ଲୋକମାନଙ୍କ ଦେହରେ ଏପରି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣ ଲାଗେ, ସେମାନେ "ବିକିରଣ ବେମାର"ରେ ପଡ଼ିପାରନ୍ତି । ଯଦି ଯଥେଷ୍ଟ ବେଶୀ ଲାଗିଥାଏ, ତେବେ ବିକିରଣ ବେମାର ମାରାତ୍ମକ ହୋଇପାରେ । ପ୍ରକୃତରେ ଏକ୍ସ-ରେ ଓ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା ଗବେଷଣାର ଆରମ୍ଭ କାଳରେ କେତେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏହି ଯୋଗୁ ମରିଛନ୍ତି । କେତେ ବର୍ଷ ଉତ୍ତାରୁ ଲୋକେ ଆଗରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ରୂପେ ସାବଧାନ ହେବାକୁ ଶିଖିଲେ ।

ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ବିପଜ୍ଜନକ "ବର୍ଷଣ"

ପରମାଣବିକ ବିସ୍ଫୋରଣ ହେବା ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଗ୍ୟାମା ରଶ୍ମି ଖୁବ୍ ଖରାପ । କିନ୍ତୁ ବିସ୍ଫୋରଣ ନଭିଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଚାଲିଯାଏ ଓ ମିନିଟିଏ କି ତହୁଁ କମ ସମୟ ଭିତରେ ସେସବୁ ସରି ଯାଇଥାଏ । ବେଶୀ ଖରାପ, ଅତି ବେଶୀ ଖରାପ ହେଉଚି ବିସ୍ଫୋରଣ ବେଳେ ଘଟିଥିବା ନଉକ୍ଳୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦନ । ଏହି ଉତ୍ପାଦନଗୁଡ଼ିକ ବିସ୍ଫୋରଣ ସରିବା ପରେ ମଧ୍ୟ ପଛକୁ ରହେ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଅତି ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ । ଏହା ଲାଗି ଲାଗି ଅତି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣ ଉପୁଜାଏ ।

ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଉତ୍ପାଦନଗୁଡ଼ିକ ଚୂର୍ଣ୍ଣୀଭୂତ ଓ ବାଷ୍ପୀକୃତ ମୃତ୍ତିକା ସଙ୍ଗେ ମିଶି ଉପର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଖେଳିଯାଏ । (ତୁମେ ସମସ୍ତେ ବୋଧହୁଏ ସୁବିଖ୍ୟାତ "ଛତୁ-ମେଘ"ର ଚିତ୍ରମାନ ଦେଖିଥିବ ।) ପବନ ଏହି ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଶହ ଶହ, ହଜାର ହଜାର ମାଇଲ ବହିନିଏ ।

ପବନଚାଳିତ ସେହି ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ କଣିକାର ମେଘମାଳାକୁ କୁହାଯାଏ ବିସ୍ଫୋରଣର "ବର୍ଷଣ" । ଏହା ମାରାତ୍ମକ । ଏକ ବଡ଼ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାର

ବିସ୍ଫୋରଣ ଯେତେ କ୍ଷତି ଘଟାଏ, ତାର ବର୍ଷଣ ପବନରେ ଅନୁକୂଳ ଢଙ୍ଗରେ ଶହ ଶହ ମାଇଲ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିକିରଣ ବେଗ୍ରମ୍, ଏପରିକି ମୃତ୍ୟୁ ବିସ୍ତାର କରି ତାଠାରୁ ବହୁତ ବେଶୀ କ୍ଷତି କରିପାରେ ।

ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାରେ ବିଶେଷଭାବରେ ବିପଜ୍ଜନକ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା କେତେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ମିଶାଇ ଦେବା ସମ୍ଭବ । ତାହାହେଲେ ବର୍ଷଣଟା ଆହୁରି ବେଶୀ ମାରାତ୍ମକ ହୋଇପଡ଼େ । କେତେ ଶହ ବର୍ଗମାଇଲ ଧରି ହତ୍ୟାକ ହେଉଥିବା ଯଥେଷ୍ଟ ବର୍ଷଣ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ଉପୁଜାଇ ପାରେ । ଆମେରିକାର ଏକ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାର ବର୍ଷଣ ପ୍ରକୃତରେ ଏକ ଜାପାନୀ ମାଛଧରା ଜାହାଜ ଉପରେ ପଡ଼ିଥିଲା । ମାଛଧରାଳୀମାନେ ବିକିରଣ ବେଗ୍ରମରେ ପଡ଼ିଲେ । ଜଣେ ମରିଗଲା । ସେ ହେଲା ଇତିହାସରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ଦ୍ୱାରା ନିହତ ହେବାରେ ପ୍ରଥମ ମନୁଷ୍ୟ ।

ଏ ବର୍ଷଣରେ ଗଠିତ ହେଉଥିବା ସବୁଠାରୁ ବିପଜ୍ଜନକ ଆଇସୋଟୋପ୍ ହେଉଛି ଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ସିୟମ୍-୯୦ । ଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ସିୟମ୍ ଆମ ହାଡ଼ରେ ଥିବା କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ସଦୃଶ ଏକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ । ଆମ ଶରୀର ଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ସିୟମ୍ ସଂଗ୍ରହ କରି ନିଏ ଓ ତାକୁ କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ବୋଲି ଭୁଲ ବୁଝି ହାଡ଼ରେ ସଞ୍ଚିରଖେ । ସେଠାରେ ସେ ବହୁତ ସମୟ ରହିଯାଏ । ଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ସିୟମ୍-୯୦ର ଅର୍ଦ୍ଧାୟୁଷ ୨୮ ବର୍ଷ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ଗୋଟିଏ ମନୁଷ୍ୟର ଜୀବଦଶା ଧରି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ରହେ । ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥମାନ ଆମ ହାଡ଼ରେ ଭୀଷଣ ରୋଗ ଉପୁଜାଇ ପାରନ୍ତି । ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ସେଥିରୁ ଯେତେ ପରିମାଣ ଆମ ଦେହରେ ସଂଗ୍ରହ କରିଛୁ, ତାହା ବିପଜ୍ଜନକ ହେବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେ । କିନ୍ତୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମ ସମସ୍ତଙ୍କ ହାଡ଼ରେ କିଛି କିଛି ଅଛି । ଅଥଚ ୧୫ ବର୍ଷ ତଳେ * କାହାରି ଦେହରେ ନ ଥିଲା । କାରଣ ସେତେବେଳେ ଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ସିୟମ୍-୯୦ ନ ଥିଲା ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବର୍ଷଣର ବିପଦ ବିଷୟରେ ଏତେ ସଚେତନ ହୋଇ ପଡ଼ିଲେଣି ଯେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ବିସ୍ଫୋରଣମାନ ପୁଣି ନେବାଡ଼ାରେ ଅତି ସାବଧାନତା ସହିତ କରାଯାଉଛି । ପରୀକ୍ଷା ଦିନକୁ ଦିନ ଘୁଞ୍ଚାଇ ଦିଆଯାଏ । ପାଗ ଠିକ୍ ଏପରି ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯେପରିକି ବର୍ଷଣ ଲୋକବସତି ଅଞ୍ଚଳ ଉପର ଦେଇ ଉଡ଼ିଯିବ ଓ କୌଣସି କ୍ଷତି କରିବ ନାହିଁ ।

ବିଷେକୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମେଘଟି କ୍ରମେ ପତଳା ହୋଇ ବିଛେଇ ହୋଇଯାଏ ଓ ପବନ ଦ୍ୱାରା ଭାଗ ଭାଗ ହୋଇ ଉଡ଼ିଯାଏ । ତେବେ ପୁଣି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ

* ୧୯୪୫ ମସିହାରେ । —ଅନୁବାଦକ

ପରମାଣୁମାନ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସବୁଆଡ଼େ ପହଞ୍ଚିଯାଏ । ପାଣି ପାଖରେ ଏ ପବନ ବହୁଥିଲେ ଏମାନ ସମୁଦ୍ର ଭିତରକୁ ମଧ୍ୟ ଯାଏ ।

କୌଣସି ଏକ ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚୁଥିବା ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତାର ପରିମାଣ ବେଶୀ ନୁହେ । କିନ୍ତୁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ଧରିପକାଇବାକୁ ତାହା ଯଥେଷ୍ଟ । ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା ଧରିବା ପାଇଁ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଯନ୍ତ୍ର ବରାବର ସେଥିର ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ମାପେ । ଏହାର କାରଣ ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବା ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁମାନେ ମାଟି ଓ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ସବୁବେଳେ ଅଳ୍ପ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଥାନ୍ତି । ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମିର କ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ କିଛି ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା ଦିଏ । ସବୁବେଳେ ରହୁଥିବା ଏହି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା "ନେପଥ୍ୟ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା" ବୋଲି ପରିଚିତ ।

ପୃଥିବୀର ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ଏକ ପରମାଣବିକ ବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିଲେ ତାପରେ ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନରେ ନେପଥ୍ୟ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା କେତେକ ଘଣ୍ଟା ବା କେତେ ଦିନ ପାଇଁ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏ ସମୟ ନିର୍ଭର କରେ ବିସ୍ଫୋରଣଟି କେତେ ଦୂରରେ ହୋଇଥାଏ, ତାହା ଉପରେ । ସେହି କାରଣରୁ କୌଣସି ପରମାଣବିକ ବିସ୍ଫୋରଣକୁ ଗୁପ୍ତ ରଖି ହୁଏ ନାହିଁ । ରୁଷିଆ ଯେତେବେଳେ ୧୯୪୯ ମସିହା ସେପ୍ଟେମ୍ବର ମାସରେ ତାର ପ୍ରଥମ ପରମାଣୁ ବୋମା ଫୁଟାଇଲା, ତାର ଅଳ୍ପ ସମୟ ପରେ ଆମେରିକାସ୍ଥ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତାହା ଫୁଟିଥିବାର ଜାଣି ପାରିଥିଲେ ।

ପରୀକ୍ଷା ଓ ଗବେଷଣା ଆକାରରେ ବାରମ୍ବାର ପରମାଣବିକ ବିସ୍ଫୋରଣ ହୋଇ ନେପଥ୍ୟ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତାକୁ ସ୍ଥାୟୀଭାବରେ ବଢ଼ାଇ ଦେଉଛି କି ନାହିଁ ଏ ବିଷୟରେ କେତେକ ପ୍ରଶ୍ନ ରହିଛି । ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯେଉଁ ବୃଦ୍ଧି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇଛି ତାହା ହଠାତ୍ ଜୀବନ୍ତ ଜନ୍ତୁମାନଙ୍କୁ ନଷ୍ଟ କରିଦେବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ; ଯଥେଷ୍ଟ ହେବାର ପାଖାପାଖି ବି ନୁହେ । କିନ୍ତୁ କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସନ୍ଦେହ କରନ୍ତି ଯେ ବରାବର ଦେହରେ ଲାଗିଲେ ତାହା ଅଲକ୍ଷ୍ୟରେ ଶିଶୁମାନଙ୍କର ଉତ୍ତରାଧିକାର ଜନିତ ଟିକିଏ ଟିକିଏ କ୍ଷତି କରିପାରେ କି ? ତାହେଲେ କାଳକ୍ରମେ ଓ ପୁରୁଷାନୁକ୍ରମେ ସମସ୍ତ ମନୁଷ୍ୟଜାତିଟା ପରମାଣବିକ ବିସ୍ଫୋରଣଦ୍ୱାରା ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାଇପାରେ । ଏହା ଖୁବ୍ ଏକ ଧ୍ୟାନଯୋଗ୍ୟ ସମସ୍ୟା । ଏ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆମେ ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପାଇ ନାହୁଁ । କିନ୍ତୁ ଅନେକ ବୁଦ୍ଧିମାନ୍ ଲୋକ ତାହା ପାଇବା ପାଇଁ ସର୍ବୋତ୍କୃଷ୍ଟ ଚେଷ୍ଟା କରୁଛନ୍ତି ।

ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ କଥା ବେଶ୍ ସରଳ ମନେହୁଏ । ପରମାଣବିକ ଯୁଦ୍ଧରେ ନିହିତ ବିପଦଗୁଡ଼ିକ ଏବେ ଏତେ ବିରାଟ ହୋଇଗଲାଣି ଯେ ମନୁଷ୍ୟ-ଜାତିର ଏକମାତ୍ର ମୁକ୍ତିପଥ ହେଉଚି କେବେ ଯେପରି ପରମାଣବିକ ଯୁଦ୍ଧ ଆରମ୍ଭ ନ ହୁଏ । ଏହା କୌଣସିମତେ ସୁନିଶ୍ଚିତ କରିବାକୁ ହେବ ।

ପରମାଣୁରେ ଆଶା

ସୂକ୍ଷ୍ମ ସମତୁଲ

ମନୁଷ୍ୟର ଜ୍ଞାନ ବଢ଼ୁଛି । ତାର ଫଳ ଯଦି କେବଳ ପରମାଣୁ ବୋମା ଓ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା ହୁଅନ୍ତା, ତେବେ ତାହା ଦୁଃଖର କଥା ହୁଅନ୍ତା । ଏପରି ଭୀଷଣ ଅସ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ାକ କଥା ଭାବିବା ଅପ୍ରୀତିକର । ସେହି-ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ କାମ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସମ୍ଭବ କଲା, ସେମାନଙ୍କ ପକ୍ଷେ ସବୁଠୁଁ କମ୍ ପ୍ରୀତିକର ।

କିନ୍ତୁ ଆମେ ଦେଖିବା, ପରମାଣବିକ ଗବେଷଣାରୁ ଭଲ ଭଲ ଜିନିଷ ମଧ୍ୟ ବାହାରେ ।

ୟୁରେନିୟମ୍ ବିଭଜନରେ ଗୋଟାଏ ସୁଖକର ମଧ୍ୟମ ଅବସ୍ଥା ଅଛି । ଯଦି ମୁଣ୍ଡାଏ ୟୁରେନିୟମ୍ ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାର ତଳକୁ ହୁଏ, ବିଭଜନ ଆରମ୍ଭ ହୋଇ-ପାରେ; କିନ୍ତୁ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ ହୋଇଯିବ । ୟୁରେନିୟମ୍ ମୁଣ୍ଡା ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାର ଉପରକୁ ହେଲେ ପ୍ରାୟ ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ଏକ ଭୀଷଣ ବିସ୍ଫୋରଣ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ମୁଣ୍ଡାଟି ଠିକ୍ ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାରର ହୁଏ, ତେବେ ବିଭଜନ ଆରମ୍ଭ ହୋଇ ଆପେ ଚାଲୁ ରହିପାରିବ । ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ଠିକ୍ ସମହାରରେ ଆଗେଇବ ।

ତୁମେ ଭାବିପାର ସେଇଥିରେ ସବୁ କଥା ସହଜ ସିଧା ହୋଇଯିବା ଉଚିତ । ଠିକ୍ ଠିକ୍ ଆକାରର ମୁଣ୍ଡାଏ ୟୁରେନିୟମ୍ ତିଆରି କରିବା ସହଜ ହେବା ଉଚିତ । ଆଉ ତାହେଲେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କଥା ଆପେ ଠିକ ହୋଇଯିବ । କିନ୍ତୁ ସମସ୍ୟାଟା ଏତେ ସରଳ ନୁହେ । ମୁସ୍କିଲ ହେଉଛି ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାରଟା ସବୁବେଳେ ଠିକ୍ ସମାନ ନୁହେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ବରୂପ, ତାହା ନିର୍ଭର କରେ ସେ ମୁଣ୍ଡା ଭିତରେ ଗତି କରୁଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ବେଗ ଉପରେ ।

ଏ କଥା ବୁଝିବା ସହଜ ଯେ ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅପେକ୍ଷା କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ପରମାଣୁକୁ ଧକ୍‌କା ନ ଦେଇ ମୁଣ୍ଡା ଭିତରୁ ଖସିଯିବା ସୁଯୋଗ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବେଶୀ । ଯଦି ଆମେ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନ ବ୍ୟବହାର କରୁ

ସେଥିରୁ ଅନେକେ କୌଣସି ଧକ୍କା ନ କରି ମୁଣ୍ଡା ଭିତରୁ ଖସିଯିବେ । ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଧକ୍କା ହୋଇ ନ ପାରେ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଆମେ ମୁଣ୍ଡାଟି ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବଡ଼ କରୁ, ତେବେ ମୁଣ୍ଡା ଭିତରୁ ଖସିଯିବା ପାଇଁ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବେଶୀ ଦୂର ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଏ ରୂପେ ସେଗୁଡ଼ିକ ବାଟରେ ଗୁଡ଼ିଏ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ପରମାଣୁକୁ ଧକ୍କା ଦେବାର ସୁଯୋଗ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ ହେବ । ତେବେ ଶୃଙ୍ଖଳ-ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଚାଲୁରଖିବା ଭଳି ଯଥେଷ୍ଟ ଧକ୍କା ହୋଇପାରେ । ଆମେ ଦେଖିଲୁ, କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାରକୁ ବଢ଼ାଇଦିଏ । ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନର ବ୍ୟବହାର ସେ ଆକାରକୁ କମାଇଦିଏ ।

ବିଭଜନ ଚାଲିଥିଲା ବେଳେ ଗୋଟିଏ ୟୁରେନିୟମ୍ ମୁଣ୍ଡାର ଆକାର ବଦଳାଇବା କାର୍ଯ୍ୟତଃ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ଆଉ ଗୋଟିଏ ଭଲ ଉପାୟ ଅଛି । ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାର ସଙ୍ଗେ ଖାପ ଖାଇବାକୁ ପ୍ରକୃତ ଆକାରଟି ବଦଳାଇବା ପରିବର୍ତ୍ତେ, ଆମେ ପ୍ରକୃତ ଆକାର ସଙ୍ଗେ ଖାପ ଖୁଆଇବାକୁ ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାରଟି ବଦଳାଉ । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଓ ବେଗକୁ ନିୟମିତ କରି ଆମେ ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାର ଓ ପ୍ରକୃତ ଆକାର ସମାନ ରଖୁ । ପ୍ରଥମେ ଆମେ ତିଆରି କରୁ ଏକ "ଥ୍ରଟ୍ଲ" ବା "ଗଳ-ନଳୀ" ଯାହା କି ଠିକ୍ ପ୍ରକାରର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଯୋଗାଇ ବିଭଜନକୁ କ୍ଷିପ୍ର କରିଦିଏ । ତାପରେ ଆମେ ତିଆରି କରୁ ଏକ "ବ୍ରେକ୍" ବା "ଅଟକ" । ତାହା ସେ ନିଉଟ୍ରନ ଭିତରୁ କେତେକଙ୍କୁ କାଢ଼ିନେଇ ବିଭଜନକୁ ମନ୍ଥର କରିଦିଏ । ଅଟକକୁ ନିୟମିତ କରି ଆମେ ବିଭଜନଟିକୁ ସମହାରରେ ଚାଲୁ ରଖିପାରୁ ।

ପ୍ରଥମେ "ଥ୍ରଟଲ୍" କଥା । ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଏକ ଅଧ୍ୟାୟରୁ ତୁମର ମନେଥିବ ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନମାନେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ଭାଙ୍ଗିବାରେ ଅଧିକ ଦକ୍ଷ । ଆମର ଦରକାର ପ୍ରଚୁର ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍ । କିପରି ପାଇବା ? କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ମନ୍ଥର କରିଦେଇ ।

ମନେଥିବ, ବିଭଜନ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଆପେ ଆପେ ଭାଙ୍ଗିବା ଯୋଗୁ ଅଥବା ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକଙ୍କ କ୍ରିୟା ଯୋଗୁ । (ସେଗୁଡ଼ିକ ମହାକାଶଜ ରଶ୍ମିର କ୍ରିୟା ଫଳରେ ସେଠାରେ ଥାନ୍ତି ।) କିନ୍ତୁ ଥରେ ବିଭଜନ ଆରମ୍ଭ ହେଲେ ଭାଙ୍ଗୁଥିବା ୟୁରେନିୟମ-୨୩୫ ପରମାଣୁରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷିପ୍ର ହୁଅନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଧୀମେଇ ଦେବା ଦରକାର ।

ଏହା କପରି ହୁଏ ବୁଝିବା ପାଇଁ ତୁମେ ମୁହୂର୍ତ୍ତିକ ଲାଗି ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ * କଥା ବିଚାରିବା ଦରକାର । ଯଦି ଗୋଟିଏ ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ ବିଲିୟାର୍ଡ ବାଡ଼ି ଆଘାତ ପାଇ ଧାଇଁଯାଇ ଏକ ତୋପଗୋଳା ଦେହରେ ବାଜେ, ତାହା କେବଳ ପ୍ରତିହତ ହୋଇ ଫେରିଆସେ । ତୋପଗୋଳାଟି ପ୍ରାୟ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ନାହିଁ । ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ୍‌ଟିର ଦିଗ ବଦଳିଯାଏ; କିନ୍ତୁ ତାହା ପୂର୍ବ ପରି ସମାନ ବେଗରେ ଗଡ଼େ ।

କିନ୍ତୁ ମନେକର, ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ୍‌ଟି ତୋପଗୋଳା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ୍‌ରେ ବାଜିଲା । ତେବେ ସେ ବଲଟି ବିଙ୍କେଇଯିବ, କିନ୍ତୁ ଏଥର ଦ୍ୱିତୀୟ ବଲ୍‌ଟି ମଧ୍ୟ ଗଡ଼ିଯିବ । ଦ୍ୱିତୀୟ ବଲ୍‌ଟି ଯେତେ ବେଗ ଲାଭକରେ, ପ୍ରଥମ ବଲ୍‌ଟି ନିଶ୍ଚୟ ସେତିକି ବେଗ ହରାଏ । (ମାଗଣାରେ କିଛି ଲାଭ ହେବ ନାହିଁ ।) ପ୍ରଥମ ବଲ୍‌ଟି ମୂଳରୁ ଯେତେ କ୍ଷିପ୍ର ବେଗରେ ଯାଉଥିଲା, ଦୁଇଟିଯାକରୁ କୌଣସିଟି ସେତେ ଶୀଘ୍ର ଯିବ ନାହିଁ ।

ଯଦି ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ୍‌ଟି ପନ୍ଦରଟି ବଲ୍‌ର ଏକ ମେଳା ଭିତରକୁ ଧାଇଁଯାଏ, (କେତେକ ଖେଳ ଆରମ୍ଭରେ ଏପରି ହୁଏ) ସବୁଗୁଡ଼ିକ ବଲ୍ ଗଡ଼ିବ, କିନ୍ତୁ ତାହା ହେବ ଖୁବ୍ ଧୀରେ । ମୂଳ ବଲ୍‌ଟି ବି ଧିମେଇ ଯିବ । ମୂଳ ଗତିଟା ଷୋହଳଟା ବଲ୍ ଭିତରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଗଲା । ସେଥିରୁ କୌଣସିଟା ସାନ ଭାଗଟିରୁ ବେଶୀ ପାଏ ନାହିଁ । ମୂଳ ବଲ୍‌ଟା ବି ନୁହେ ।

ଆମେ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସେହିପରି କିଛି କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ୟୁରେନିୟମ୍‌ରେ ଏପରି ଗୋଟାଏ ପଦାର୍ଥ ମିଶାଇବା ଯାହାର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଗ୍ରାସ ନ କରି ସେଗୁଡ଼ିକୁ ମନ୍ଥର କରିଦେବେ । ସେ ପଦାର୍ଥଟି ଯଦି ଭାରି ପରମାଣୁରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବ, ତେବେ ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ ତୋପଗୋଳାରେ ବାଜିଲା ପରି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ପୂର୍ବ ବେଗରେ ବା ସେହି ବେଗରେ ଫେରିଯିବେ । ଯଦି ପଦାର୍ଥଟି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଠାରୁ ଖୁବ୍ ବେଶି ଭାରି ନ ହୋଇଥିବା ପରମାଣୁରେ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଗୁଳିଗୁଡ଼ିକ ଧିମେଇଯିବେ, ଠିକ୍ ଯେପରି ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ୍ ବିଲିୟାର୍ଡ ବଲ୍‌ରେ ବାଜିଲେ ହୁଏ ।

କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦବିଶିଷ୍ଟ ହାଲୁକା ପରମାଣୁ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କୁ ଗ୍ରାସ ନ କରି ସେମାନଙ୍କୁ ଧିମେଇ ଦେବ । ଏପରି ପରମାଣୁରେ ତିଆରି ପଦାର୍ଥକୁ କୁହାଯାଏ

---

* ବିଲିୟାର୍ଡ ହେଉଛି ଚକ୍‌କଣ ମେଜ ଉପରେ କେତେକ ଚକ୍‌କଣ ପେଣ୍ଡୁକୁ ଏକ ଲମ୍ବା କାଠ ବାଡ଼ିଦ୍ୱାରା କେଣ୍ଟି କେଣ୍ଟି ମେଜକୋଣରେ ଥିବା ଫାଙ୍କରେ ଗଳାଇବାର ଏକ ଖେଳ । —ଅନୁବାଦକ

“ମଡ଼ରେଟର” ବା “ସଂଯମକ” ବିଭଜନ କ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବହୃତ କେତେକ ସଂଯମକ ହେଉଛନ୍ତି ଡଉଟେରିୟମ୍, ବେରିଲିୟମ୍ ଓ ଅଙ୍ଗାରକ । ଡଉଟେରିୟମ ପରମାଣୁଟି ନିଉଟ୍ରନର ମାତ୍ର ଦୁଇ ଗୁଣ ଭାରୀ । ବେରିଲିୟମ୍ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ନଅ ଗୁଣ ଓ ଅଙ୍ଗାରକ ବାର ଗୁଣ ଭାରୀ ।

କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ଯଥେଷ୍ଟ ମନ୍ଥର ହେବା ପାଇଁ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଶହ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁରେ ବାଜି ଫେରିବା ଦରକାର । ଡଉଟେରିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଅଙ୍ଗାରକ ପରମାଣୁଠାରୁ ସାନ ହୋଇଥିବାରୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ କାମ କରେ । କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ କେବଳ ୫୦ଟି ଡଉଟେରିୟମ୍ ପରମାଣୁରୁ ପ୍ରତିହତ ହେଲେ ଚଳେ । (ଡଉଟେରିୟମ୍ ଭାରୀ ଜଳ ଆକାରରେ ଓ ଅଙ୍ଗାରକ ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ଆକାରରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଗ୍ରାଫାଇଟ୍ ସାଧାରଣ ପେନସିଲ୍ ମୁନରେ ଥାଏ ।)

ଗଲ-ନଲୀ କଥା ଏତିକି । ସଂଯମକ ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍ ଯୋଗାଣ ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ ଓ ବିଭଜନ ବନ୍ଦ ହେବାରୁ ରହିତ କରାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଯେଉଁ ବିପଦ ଅଛୁ, ତାକୁ କିପରି ଏଡ଼ିବା ? ବିଭଜନ ବଢ଼ି ବଢ଼ି ଏକ ବିସ୍ଫୋରଣ ହେବାକୁ ଆମେ କିପରି ବନ୍ଦ କରିବା ? ଆମର ଅଟକ କଣ ?

ଏଥିପାଇଁ କାଡ଼୍‌ମିୟମ୍ ନାମକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟି ବେଶ୍ ସୁବିଧାଜନକ ହୁଏ । କାଡ଼୍‌ମିୟମ୍‌ର ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ପ୍ରସ୍ଥଚ୍ଛେଦ ଖୁବ୍ ବଡ଼ । ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଅତି ସହଜରେ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରାସକରି ଅନ୍ୟ ଏକ କାଡ଼୍‌ମିୟମ୍ ଆଇସୋଟୋପ୍ ହୋଇଯାଏ । ତାହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ସଂଖ୍ୟା ୧ ବେଶୀ ।

ଭାଙ୍ଗୁଥିବା ୟୁରେନିୟମ୍‌ରେ ଯଦି କାଡ଼୍‌ମିୟମ୍ ଥାଏ, ତେବେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରୁ କେତେକ, କାଡ଼୍‌ମିୟମ୍ ଅଟେ ବ୍ଲକ୍‌ଦାଏ । ଯଦି ଯଥେଷ୍ଟ କାଡ଼ମିୟମ ଥାଏ, ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଚାଲୁ ରଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅବଶିଷ୍ଟ ରହେ ନାହିଁ, ୟୁରେନିୟମ୍‌ରେ କାଡ଼୍‌ମିୟମ ମିଶାଇବା ନିଆଁରେ ପାଣି ପକାଇବା ପରି । ସେହିରୂପେ କାମ କଲାଭଳି ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି ବୋରନ୍ ।

ପରମାଣୁ ଯୁଗର ଜନ୍ମ

ପ୍ରଥମ ସ୍ୱୟଂ-ପୋଷିତ-ବିଭଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବ୍ୟବସ୍ଥା ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥିଲା ଚିକାଗୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ । ଆମେରିକାକୁ ଉଠିଯାଇଥିବା ଫର୍ମୀ ନାମକ ଜଣେ ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ନେତୃତ୍ୱରେ ଏକ ଫୁଟ୍‌ବଲ୍ ଷ୍ଟେଡ଼ିୟମ

ତଳେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ଅଙ୍ଗାରକର ଏକ ବିରାଟ ସମାଗମ ତିଆରିହେଲା । ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ସ୍ତର ୟୁରେନିୟମ୍, ତାପରେ ଏକ ଅଙ୍ଗାରକ ସ୍ତର, ତାପରେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ଆଉ ଏକ ସ୍ତର, ତାପରେ ଅଙ୍ଗାରକର ଅନ୍ୟ ସ୍ତରଟିଏ । ଏହିପରି । ସ୍ତରଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିକ ଉପରେ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଗଦା ହୋଇଥିବାରୁ ଏ ଗଠନକୁ କୁହାଗଲା "ପରମାଣବିକ ସ୍ତୂପ" । କିନ୍ତୁ ସବୁ ବିଭଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏ ପ୍ରଣାଳୀରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ନାହିଁ । ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ ନାମ ହେଉଛି ନିଉକ୍ଲୀୟ "ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ" ।

ପରମାଣବିକ ସ୍ତୂପର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଗାତଗୁଡ଼ିଏ ଥିଲା । ସେ ଗାତମାନଙ୍କରେ ଲମ୍ବା ଲମ୍ବା କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ଛଡ଼ ସବୁ ପଜାଇ ଦିଆଯାଇ ପାରୁଥିଲା । ପ୍ରତିକ୍ରିୟକଟି ତିଆରି ସରିଲା ବେଳକୁ ତାହା ହେଲା ୩ ଫୁଟ୍ ଚୌଡ଼ା, ୩୨ ଫୁଟ ଲମ୍ବା ଓ ୨୧ ଫୁଟ ଉଚ । ଏହାର ଓଜନ ହେଲା ୧୪୦୦ ଟନ୍ ଓ ଏଥିରେ ଥିଲା ୫୨ ଟନ୍ ୟୁରେନିୟମ୍ ।

ଏବେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ବିଭଜନ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନ ଅଙ୍ଗାରକଦ୍ୱାରା ମନ୍ଥର ହୋଇଯାନ୍ତି ଓ କାଡ୍‌ମିୟମ ଦ୍ୱାରା ଶୋଷିତ ହୁଅନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ଛଡ଼ଗୁଡ଼ିକ ଗାତମାନଙ୍କରେ ପୁରି ରହେ, ଏତେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଶୋଷିତ ହୁଅନ୍ତି ଯେ ବିଭଜନ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ଛଡ଼ଗୁଡ଼ିକୁ ଯେମିତ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ କାଢ଼ି ଆଣାଯାଏ, ସ୍ତୂପ ଭିତରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଶୋଷଣ କରିବା ପାଇଁ କମ୍‌ରୁ କମ କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ରହେ । ଗୋଟାଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥାରେ, ସ୍ତୂପ ଭିତରେ ରହିଥିବା କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ଯେତେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଶୋଷି ନେବ, ତାହା ବିସ୍ଫୋରଣରେହିତ କରିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ; କିନ୍ତୁ ବିଭଜନପ୍ରକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ କରିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେ । ବିଭଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଠିକ୍ ସମତୁଲ ହୁଏ ।

୧୯୪୨ ମସିହା ଡିସେମ୍ବର ୨ ତାରିଖ ଦିନ ଘ ୩।୪୫ ମିନିଟ୍‌ରେ ଏହା ହେବା ପାଇଁ କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ଛଡ଼ଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥେଷ୍ଟ (ଯେତିକ ଦରକାର ଠିକ୍ ସେତିକ) କାଢ଼ି ନିଆଗଲା । ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ ଏକ ସ୍ୱୟଂ-ପୋଷିତ ବିଭଜନ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଲା । ସେହି ଦିନ ଓ ସେହି ମୁହୂର୍ତ୍ତ ହେଲା ପରମାଣୁ ଯୁଗ ଆରମ୍ଭର ପ୍ରକୃତ ନିଶାଣ । ଆହୁରି ଅଢ଼େଇ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରଥମ ପରମାଣୁ ବୋମା ଫୁଟାହୋଇ ନ ଥିଲା; କିନ୍ତୁ ଥରେ ଏକ ସ୍ୱୟଂ-ପୋଷିତ ବିଭଜନ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହୋଇ ପାରିଲେ, ବୋମା ହେଲା ଗୋଟାଏ ବିସ୍ତାରଣ ମାତ୍ର ।

କାଡ୍‌ମିୟମ୍ ଶୋଷକ ପରମାଣବିକ ସ୍ତୂପକୁ ଆୟତ୍ତ କରିବା ସମ୍ଭବ କରେ । ଦରକାର ଅନୁସାରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତ କମାଇବା ବା ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ସ୍ୱୟଂଚାଳିତ ବ୍ୟବସ୍ଥାମାନ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଭିତରକୁ ବା ବାହାରକୁ ଚଳାଇପାରନ୍ତି ।

ଚକାଗୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଥମ ପରମାଣବିକ ସ୍ତୂପ ଖୁବ୍ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ନାହିଁ । ବିଭଜନ ଚାଲିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନ୍ୟୁଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ଥଣ୍ଡା ରଖିବାର କୌଣସି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏଥିରେ ନ ଥିଲା । ଲୋକମାନଙ୍କୁ ବିକିରଣରୁ ରକ୍ଷା କରିବା ଲାଗି କୌଣସି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥା ନ ଥିଲା । କିନ୍ତୁ ୧୯୪୩ ମସିହା ଉତ୍ତାରୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ ନକ୍ସାର କେତେ ନିଉକ୍ଲିୟ ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ ତିଆରି ହୋଇଛି । କେବଳ ଆମେରିକାରେ ନୁହେଁ, ବିଲାତ, ଫ୍ରାନ୍ସ, କାନଡ଼ା, ପଶ୍ଚିମ-ଜର୍ମାନୀ ଓ ରୁଷିଆ ପ୍ରଭୃତି ଦେଶରେ ✲ ମଧ୍ୟ ।

ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ପ୍ରାଚୁର୍ଯ୍ୟ

ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ ସମ୍ଭବ କରିଥିବା ଗୋଟିଏ କଥା ହେଲା ବହୁ ପରିମାଣ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ । ପ୍ରତିସ୍ଥାପକମାନ ତିଆରି ହେବା ଆଗରୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ସବୁ କେବଳ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିଲା । ତାହା ହେଉଥିଲା ସାଇକ୍ଲୋଟ୍ରନ୍ ଓ ତଦ୍ରୂପ ଯନ୍ତ୍ରମାନ ବ୍ୟବହାର କରି ।

ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିସ୍ଥାପକ ମନୁଷ୍ୟତିଆରି ଯେ କୌଣସି ସାଇକ୍ଲୋଟ୍ରନ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ପରିମାଣର ପରମାଣୁ ଗୁଳି (ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ରୂପେ) ଯୋଗାନ୍ତି । ପ୍ରତିସ୍ଥାପକରେ ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବିଶେଷଭାବେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଗର୍ତ୍ତମାନଙ୍କରେ କିଛି ପଦାର୍ଥ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ଦେବା ହିଁ କେବଳ ଆବଶ୍ୟକ । ତାହେଲେ ସେ ପଦାର୍ଥର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅସଂଖ୍ୟ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଧକ୍କା ଖାନ୍ତି । ପଦାର୍ଥଟି କାଢ଼ିନେଲା ବେଳକୁ ତାର ବେଶ୍ କିଛି ଅଂଶ ନୂଆ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୋଇଯାଇଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ।

ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ଶେଷ ହୋଇଗଲା ପରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଭେଷଜଜଗତ ଦେଖିଲା ଯେ ଆଇସୋଟୋପ୍ ସବୁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ଓ ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟରେ ମିଳିଲା । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ର ମୂଲ୍ୟ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିସ୍ଥାପକର ବିକାଶ ହୋଇ ନ ଥିଲେ ଯାହା ଆନ୍ତା, ତାହା ପ୍ରାୟ ତିରିଶ ହଜାର ଭାଗ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମ୍ ।

ଏସବୁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଉପଯୋଗିତାର ସୀମା ନାହିଁ ବୋଲି ମନେହୁଏ । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏତେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥ ଧରି ଦେଇପାରନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ ରସାୟନିକ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କୁ ଆଗରୁ କେବେ କରି ନ ପାରିଥିବା ଭଳି ଠାବ କରିପାରିଲେ ! ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଜଳରେ କେତେକ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ରସାୟନିକ

✲ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଭାରତ ଅଛି । —ଅନୁବାଦକ

ପଦାର୍ଥର ଠିକ୍ କେତେ ପରିମାଣ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ସେମାନେ ସେ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ସଠିକ ହିସାବ ପାଇପାରନ୍ତି । ଆଉ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା-ଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧିକ ଘନିଷ୍ଠଭାବରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଠିକ୍ କେଉଁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଏକରୁ ଅନ୍ୟ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ, ତାହା ଠିକ୍ କରନ୍ତି । ରାସାୟନିକ ତତ୍ତ୍ୱରେ ଏହା ଏକ ଅତି ମୁଖ୍ୟ ବିଷୟ ।

ଆଉ ଗୋଟିଏ କଥା ହେଉଛି, ଜୀବନ୍ତ ଟିସୁର ରସାୟନ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ପାଇଁ (ବିଜ୍ଞାନର ଏ ବିଭାଗକୁ କୁହାଯାଏ ଜୈବ ରସାୟନ) ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏବେ ଏକ ନୂଆ ହତିଆର ପାଇଲେ । ମନୁଷ୍ୟ ବା ଯେ କୌଣସି ଜୀବର ସାରା ଦେହରେ ହଜାର ହଜାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏକାବେଳକେ ଚାଲିଛି । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ସ୍ୱଭାବତଃ ଜାଣିବାକୁ ଚାହାଁନ୍ତି ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ କଣ । ସେମାନେ ଯଦି ଏସବୁ ବୁଝିପାରନ୍ତି ତେବେ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଓ ରୋଗ, ଜୀବନ, ବାର୍ଦ୍ଧକ୍ୟ ଓ ମୃତ୍ୟୁସମ୍ପର୍କୀୟ ବହୁବିଧ ସମସ୍ୟା ସମାଧାନର ପଥ ମିଳନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ଯେ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସବୁ କିପରି ଉଦ୍‌ଘାଟିତ ହେବ ? ଖାଲି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଏକାବେଳକେ ଚାଲିଛି, ତାହା ନୁହେ, ଶରୀରର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ହେଉଛି ଓ ଶରୀରର ଏକା ଅଂଶରେ ବିଭିନ୍ନ ସମୟରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ହେଉଛି ।

ଏ ଠିକ୍ ଯେପରି ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ଷ୍ଟେସନକୁ ଟିଉନ୍ ହୋଇଥିବା (ଲଗା ଯାଇଥିବା) ଓ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମଗୁଡ଼ିକ ବରାବର ବଦଳୁଥିବା ଦଶ ଲକ୍ଷ ଟେଲିଭିଜନକୁ ଏକାବେଳକେ ଦେଖିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।

କିନ୍ତୁ ଏଠାରେ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପସବୁ ଏଥିରେ ସହାୟକ ହେଲେ । ଶରୀର କୌଣସି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କ ଭିତରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିପାରେ ନାହିଁ । ଯଦି ଆମ ଖାଦ୍ୟକୁ କେତେକରେ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୨ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ (ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ) ଥାଏ, ଶରୀର ଦୁଇଟିଯାକୁ ଠିକ୍ ଏକାରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରେ ।

କିନ୍ତୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପାର୍ଥକ୍ୟଟା ଜାଣିପାରନ୍ତି । କାରଣ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ବିଟାକଣିକା ଛାଡ଼େ; ଅଙ୍ଗାରକ -୧୨ ତାହା କରେ ନାହିଁ । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଟା କଣିକାର ଗତିପଥ ଅନୁସରଣ କରି ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ବିଶିଷ୍ଟ କୌଣସି ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥକୁ ଯେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟଦେଇ ସନ୍ଧାନ କରିପାରନ୍ତି । ଏହି କାରଣରୁ ଏ ପ୍ରକାର ଅନୁସନ୍ଧାନରେ ଉପଯୋଗୀ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଏ "ଅନୁସରକ" ।

ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ମୂଷାକୁ ଏକ ବା ତତୋଽଧିକ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ କୌଣସି ଏକ ରସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଖୁଆଇ ଦିଆଯାଇପାରେ । (ତେଜକ୍ଷ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ବିଶିଷ୍ଟ ରସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବାର ପ୍ରଣାଳୀମାନ ଏବେ ବେଶ୍ ବିକାଶ ଲାଭ କରିଛି ।) କିଛି ସମୟ ପରେ ମୂଷାଟିକୁ କଳାଯନ୍ତ୍ରଣାରେ ମାରିଦିଆଯାଏ ଓ ତାହାର ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଏ । ଏଥିରୁ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ବିଶିଷ୍ଟ ଅନେକ ବିଭିନ୍ନ ରସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ମିଳିପାରିବ । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । ତାହେଲେ ଜଣାଯାଏ ଯେ ସେଥିରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ମୂଷାକୁ ଖୁଆ ହୋଇଥିବା ମୂଳ ରସାୟନିକ ପଦାର୍ଥରୁ କିପ୍ରକାର ଗଠିତ ହୋଇଥିବ ।

ଏହିପରି ବହୁତ ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା (ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି) ଜୀବନ୍ତ ତନ୍ତୁର ଅନେକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଗଠିତ ହୋଇଛି । ଏ ଏକ ଧନ୍ଦା ସମାଧାନ କଲାପରି । ସବୁଠାରୁ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ସମାଧାନ ଏହି ଉପାୟରେ ହେଉଛି । ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ହେଲା ଯେଉଁ ଯାହାଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଶକ୍ତିକୁ ଧରି ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ଜଳକୁ ଖାଦ୍ୟରେ ପରିଣତ କରନ୍ତି । ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କୁହାଯାଏ, "ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ" । ଦିନେ ମନୁଷ୍ୟ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନକଲ କରିପାରେ । ଯଦି ତାହା ହୁଏ, ଆମର ଖାଦ୍ୟସମସ୍ୟାରେ ଏକ ବୈପ୍ଳବିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଯିବ ।

ତେଜକ୍ଷ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ବେଳେ ବେଳେ ରୋଗ-ନିର୍ଣ୍ଣୟ ବା ଚିକିତ୍ସାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ନାମକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥଟି ଜଡ଼ିତ । ଶରୀରର କାର୍ଯ୍ୟ ପାଇଁ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ । ଆମେ ଖାଦ୍ୟରୁ ଯେଉଁ ହାରରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁ ତାହାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରେ ଏକ ପ୍ରକାର ହର୍ମୋନ । ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ସେହି ହର୍ମୋନ୍‌ର ଏକ ଅଂଶ ହୋଇ ଶରୀରରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଏ ହର୍ମୋନ ଗଳଗଣ୍ଡ ନିକଟରେ ଗଳାରେ ଥିବା ଗଳଗ୍ରନ୍ଥି ନାମକ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ତନ୍ତୁଗୁଚ୍ଛରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ।

ଖାଦ୍ୟରୁ ଅଳ୍ପ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଆୟୋଡ଼ିନ ଆୟନ ବା ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ରକ୍ତଭିତରକୁ ଶୋଷିତ ହୁଏ । ରକ୍ତସ୍ରୋତ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଗଳଗ୍ରନ୍ଥିକୁ ବହିନିଏ । ସେଠାରେ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ଫାନ୍ଦରେ ପଡ଼ିଯାଇ ଏକାଠି ହୁଏ । ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ଆଇସୋଟୋପ୍ ପରି ତେଜକ୍ଷ୍ରିୟ ଆୟୋଡ଼ିନ୍ ଆଇସୋଟୋପ ମଧ୍ୟ ଗଳଗ୍ରନ୍ଥି ଦ୍ୱାରା ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ଧରାପଡ଼େ ।

ବେଳେ ବେଳେ ଗଳଗ୍ରନ୍ଥି ରୋଗାକ୍ରାନ୍ତ ହେଲେ ତେଜକ୍ଷ୍ରିୟ ଆୟୋଡ଼ିନ ଆଇସୋଟୋପମାନ ସେଠାରେ ପହଞ୍ଚାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଏ । ଆଣୁ, ସେମାନଙ୍କର ବିକିରଣ ଗ୍ରନ୍ଥିଟିର ରୋଗାକ୍ରାନ୍ତ ଅଂଶଟିକୁ ମାରିଦେବ ।

ବିଜ୍ଞାନ ଓ କାରିଗରୀର ପ୍ରାୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଶାଖାରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋ-ଟୋପ୍‌ସବୁ ଉପଯୋଗୀ ହୁଅନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ କାରବାର କରିବା ଲାଗି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପରୀକ୍ଷାଗାରସବୁ ତିଆରି ହୋଇଛି । (କାରଣ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ପ୍ରତି ବିପଜ୍ଜନକ ହୋଇପାରନ୍ତି ।) ଲୋକମାନେ ଦୂରରୁ ସେଗୁଡ଼ିକରେ କାମ କରିବା ପାଇଁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଯନ୍ତ୍ରମାନ ମଧ୍ୟ ତିଆରି ହୋଇଛି । ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇ-ସୋଟୋପ୍‌ର ଯେଉଁ ବ୍ୟବହାରମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଗତ ୧୦ବର୍ଷ ଭିତରେ ହୋଇଛି, ସେ ବିଷୟରେ ପୂରା ବହିମାନ ଲେଖାଯାଇପାରିବ । ନୂଆ ନୂଆ ବ୍ୟବହାରମାନ ମଧ୍ୟ ବରାବର ଜଣାପଡ଼ୁଛି ।

କେତୋଟି ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ :—କୋବାଲ୍ଟ -୬୦ ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ । କୋବାଲ୍ଟ୍ -୫୯ରୁ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାତ୍ର ଯୋଗେ ଏହା ଗଠିତ ହୋଇପାରେ, ଖୁବ୍ ସହଜରେ । କୋବାଲ୍ଟ୍ -୬୦ ବିଟାକଣିକା ଓ ବେଶ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଗାମାରଶ୍ମି ଛାଡ଼େ । କୋବାଲ୍ଟ -୬୦ର ଛୋଟ "ସୂଚୀ"ମାନ ଧାତୁଆବୃତ ହୋଇ ବିଟାକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଅଟକାଇପାରେ । ତାପରେ ଗାମାରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଶରୀରରେ କର୍କଟ କୋଷମାନଙ୍କୁ ମାରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ଅବଶ୍ୟ ଯଦି କର୍କଟ ଏପରି ସ୍ଥାନରେ ହୋଇଥାଏ, ଯେଉଁଠି ସୂଚୀଟି ପହଞ୍ଚି ପାରିବ । ଆଗରୁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ରେଡ଼ିୟମଠାରୁ କୋବାଲ୍ଟ -୬୦ ଖୁବ ଶସ୍ତା ଓ ନିରାପଦ ମଧ୍ୟ ।

ଘର୍ଷଣ ବିଷୟରେ କେତେକ ତଥ୍ୟ ଜାଣିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରେ । ଘର୍ଷଣ ହିଁ ଯନ୍ତ୍ରପାତିର ଚଳନ୍ତା ଅଂଶମାନ ଯୋଗ ହୋଇଯିବାର କାରଣ । ଏହା ଶିଳ୍ପ ଓ କଳକାରଖାନାମାନଙ୍କର ନିଶ୍ଚୟ ଏକ କ୍ଷତିର ହେତୁ । ଘର୍ଷଣକୁ ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରାଯାଇପାରେ । ଏକ ଇସ୍ପାତ୍ ନଳଦଣ୍ଡରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତା ଉପରେ ନିଉଟ୍ରନ ମାତ୍ର କରାଯାଏ । ମଟର ଇଞ୍ଜିନରେ ଯେପରି ନଳଦଣ୍ଡ ନଳୀ ଭିତରେ ଗୁଲେ, ଠିକ୍ ସେହିପରି ଗୋଟିଏ ତେଲଦିଆ ନଳଦଣ୍ଡକୁ ବଳୟ-ମାନଙ୍କ ବାହାରେ ତଳକୁ ଉପରକୁ ଚଳାଯାଏ । ବଳୟରୁ କେତେକ ଇସ୍ପାତ୍ ଘଷିହୋଇ ତେଲରେ ମିଶିଯାଏ । ସେ ତେଲର ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ମାପି କ୍ଷୟ ହୋଇଥିବା ଇସ୍ପାତ୍ ପରିମାଣର ଖୁବ୍ ସୂକ୍ଷ୍ମ ମାପ ହୋଇପାରେ । ଅବସ୍ଥା ବଦ-ଳାଇଲେ ସେ ପରିମାଣ କିପରି ବଦଳେ ତାହା ମଧ୍ୟ ଜାଣିହୁଏ ।

ଉତ୍ପାତକାରୀ ପତଙ୍ଗମାନଙ୍କୁ ବନ୍ଧ୍ୟା କରିଦେଇ ସେମାନଙ୍କ ପଲ ବଢ଼ାଇବା କ୍ଷମତା କମାଇ ଦେବା ମଧ୍ୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିକିରଣ ଯୋଗେ ହୋଇପାରେ । ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣି ପୁରୁଷ ପରେ ପୁରୁଷ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାର

ଉଦ୍ଭିଦ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବାରେ ମଧ୍ୟ ଏହା ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରେ । ଏ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରରୁ କେତେକ ହୋଇପାରନ୍ତି ଅଣ୍ଡା, ମରୁଡ଼ି ଅଥବା ଉଦ୍ଭିଦରୋଗମାନଙ୍କର ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଭଲ ପ୍ରତିରୋଧକ । ଏହିପରି ଉପାୟରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିକିରଣ କୃଷିକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରି ପୃଥିବୀର ଖାଦ୍ୟଯୋଗାଣ ବଢ଼ାଇପାରେ ।

ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଏକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପଯୋଗରେ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ଜଡ଼ିତ । ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ଏହା ପ୍ରାକୃତିକ ଭାବରେ ମହାକାଶୀୟ ରଶ୍ମିଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ସବୁ ଜୀବନ୍ତ ଜନ୍ତୁରେ ଅଙ୍ଗାରକ ଅଛି । ସେଥିରୁ କେତେକ ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ ହେବା ସ୍ୱାଭାବିକ । କିନ୍ତୁ ମଲା ଜନ୍ତୁଟିଏ ନିଜ ଶରୀରରେ ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ମିଶାଇବାରୁ ବିରତ ହୋଇଯାଏ । ତା ଦେହରେ ଆଗରୁ ଥିବା ଅଙ୍ଗାରକ-୧୪ ଧୀରେ ଧୀରେ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ । ଅଙ୍ଗାରକ -୧୪ ଠିକ କେତେ ଚଞ୍ଚଳ [କେଉଁ ହାରରେ] ଭାଙ୍ଗେ, ତାହା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣନ୍ତି । ତେଣୁ କେତେ ଅବଶିଷ୍ଟ ରହିଛି, ତାହା ମାପି ସେମାନେ ଜାଣିପାରନ୍ତି ଜନ୍ତୁଟା କେବେ ମରିଛି । ମିଶରର କବରମାନଙ୍କରେ ଥିବା ପୁରୁଣା କାଠ, ପୁରୁଣା ସମାଧିମାନଙ୍କରେ ଚୁଣ୍ଡ଼ାକଣା ଓ ସେହିପରି ୧୦୦୦ରୁ ୩୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୁରୁଣା ଜିନିଷର ବୟସ ଖୁବ ଠିକ ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରେ । କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ମନୁଷ୍ୟର ପୁରାତନ ଇତିହାସରେ ମନ ଦେଉଥିବା ପ୍ରତ୍ନତତ୍ତ୍ୱବିଦ୍ୟାକୁ ଖୁବ ସାହାଯ୍ୟ କରିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଇଣ୍ଡିଆନ୍‌ମାନେ କେବେ ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଆମେରିକାରେ ପ୍ରଥମେ ପହଞ୍ଚିଲେ ତାହା ଏହି ଉପାୟରେ ପ୍ରାୟ ନିର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇ ଚାଲିଛି ।

ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଅଦ୍ଭୁତ ଏକ ବ୍ୟବହାରରେ ତାର ମାରକ ଗୁଣମାନ ଜଡ଼ିତ । ଠିକ୍ ଏହି ବିପଦ କଥା ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ମୁଁ କହିଛି । ମହାକାଶୀୟ ରଶ୍ମି ଓ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କଣିକାମାନ କେବଳ ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ ପାଇଁ ନୁହେଁ, ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ପକ୍ଷେ ମଧ୍ୟ ମାରାତ୍ମକ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କେନ୍ଦ୍ରଣ ବାକ୍‌ଟିରିଆଗୁଡ଼ିକୁ ମାରିଦିଏ ।

ଯଦି ଖାଦ୍ୟ ଉପରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିକିରଣ ପଡ଼େ, ସେଥିରେ ଥିବା ବାକ୍‌ଟିରିଆ ଓ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରର କ୍ଷୁଦ୍ର ଜୀବ ପୁରାପୁରି ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇପାରେ । ସେ ଖାଦ୍ୟ "ଅନୁର୍ବର" ହୋଇଯାଏ । ଖାଦ୍ୟ ଯଦି ଅନୁର୍ବର ରହେ, ତେବେ ତାହା ନଷ୍ଟ ହେବ ନାହିଁ କି ତାର ରଙ୍ଗ ଓ ବାସନା ବଦଳିବ ନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ଖାଦ୍ୟକୁ ଅନୁର୍ବର କରିବା ପାଇଁ ଆମର ଅନ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀମାନ ଅଛି । ସାଧାରଣ ପ୍ରଣାଳୀ ହେଉଛି ତାକୁ କିଛି ସମୟ ଫୁଟିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗରମ କରି ଟିଣରେ ପୂରାଇ ଦେବା । ସେଥିରେ ଅସୁବିଧା ହେଉଛି, ଫୁଟାଇବା ଦ୍ୱାରା କେବଳ ବାକ୍‌ଟିରିଆ ମରନ୍ତି ନାହିଁ,

ଖାଦ୍ୟର ବାସନାଟା ମଧ୍ୟ ଅନେକ ସମୟରେ ବଢ଼ିଯାଏ । ତଟକା ଖାଦ୍ୟର ବାସନାକୁ ଧରି ରଖି ତାକୁ ଅନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କାଳ ପାଇଁ ସାଇତିବା ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ କରିପାରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ।

ସୁତରାଂ ଦେଖ, ପରମାଣୁ ଶାନ୍ତି ପାଇଁ କାମ କରିବାରେ କେତେ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ଚାଲିକାଟିଏ ମୁଁ ଦେଲିଣି । ମୁଁ ବର୍ଣ୍ଣନା କଲି, ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କିପରି (୧) ରସାୟନିକ ଓ ଜୀବ-ରସାୟନିକ ଗବେଷଣା, (୨) ଭେଷଜ ଓ ଚିକିତ୍ସା-ବିଦ୍ୟା, (୩) ଶିଳ୍ପ, (୪) କୃଷି, (୫) ପ୍ରତ୍ନତତ୍ତ୍ୱ ଓ (୬) ଗୃହଅର୍ଥନୀତିରେ ସାହାଯ୍ୟ-କାରୀ ହୋଇପାରନ୍ତି ।

ସେତିକି ବି ଶେଷ ନୁହେଁ । ଆଇସୋଟୋପ୍ ଯେତିକି ବେଶୀ ବେଶୀ ଶସ୍ତା ଓ ପ୍ରଚୁର ହେବ ଏବଂ ମନୁଷ୍ୟ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାର ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଉପାୟ ଶିଖିବ, ଆଇସୋଟୋପ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ପରି ସେତିକି ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଦରକାରୀ ହେବ ନାହିଁ ବୋଲି ମନେ କରିବାର କୌଣସି କାରଣ ନାହିଁ । ପ୍ରକୃତରେ, ମୁଁ ଏବେ ବି ପରମାଣୁର ସବୁଠାରୁ ପ୍ରଧାନ ଶାନ୍ତିକାଳୀନ ବ୍ୟବହାର, ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କଥା କହିନାହିଁ ।

ସୁପ୍ରଚୁର ଶକ୍ତି

ଶକ୍ତି ଅପଚୟ ହୋଇପାରେ । ଏହା କିଛି କାମ ନ କରି (ଘରଟିଏ ଗରମ କରିବା ଛଡ଼ା) ଖାଲି ଉତ୍ତାପରୂପେ ଗ୍ଳାନିଯାଇପାରେ । ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ, ବସ୍ତୁମାନଙ୍କୁ ପ୍ରତିରୋଧ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଚଲାଇବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ । ମାଧ୍ୟା-କର୍ଷଣ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଏଲିଭେଟର ଉଠାଇବାରେ ମଧ୍ୟ । ମାଟିର ପ୍ରତିରୋଧ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଲମ୍ବା ଲମ୍ବା ଖୁଣ୍ଟମାନେ ମାଟିରେ ପୋତିବାରେ ମଧ୍ୟ ଶକ୍ତି ଲାଗେ । ବେଟାରୀରେ ଏହା ଯୌଗିକ ଓ ଯୌଗିକ ଆୟନ୍‌ମାନଙ୍କୁ ପରସ୍ପର ଆକର୍ଷଣ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କୋଠରୀ ଭିତରକୁ ଚଳାଇ ଦେଇପାରେ ।

ଶକ୍ତି ଯେତେବେଳେ ଏଥିଭିତରୁ ଯେ କୌଣସିଟି ବା ସେହିପରି ଅନ୍ୟ କିଛି ଘଟାଏ, ସେ ଶକ୍ତି "କାର୍ଯ୍ୟ"ରେ ପରିଣତ ହେଉଥାଏ । ସେ କାର୍ଯ୍ୟ ଯେଉଁ ହାରରେ ହେଉଥାଏ, ତାକୁ କୁହାଯାଏ ପାୱାର ବା ଶକ୍ତିହାର ।

ଶିଳ୍ପ ଅଧିକାଂଶ ପାୱାର ପାଏ କୋଇଲା ଜାଳି ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଶକ୍ତିରୁ । ଜାହାଜ ଓ ରେଳଗାଡ଼ି କୋଇଲା ଜାଳି ପାୱାର ପାଉଥିଲେ । କିନ୍ତୁ ଗତ କେତେ ବର୍ଷରେ ସେଥିଭିତରୁ ଅଧିକାଂଶ ଜାଳେଣୀ ତେଲ ଜାଳିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିଛନ୍ତି । ମଟରଗାଡ଼ି ଓ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଗାସୋଲିନ୍ (ବା ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍) ଜାଳି

ପାଓ୍ବାର ପାଆନ୍ତି ବୋଲି ଆମେ ସମସ୍ତେ ଜାଣୁ । ଜଳପ୍ରପାତର ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟ ପାଓ୍ବାର ଯୋଗାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରେ ।

ଆଚ୍ଛା, ତେବେ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଶକ୍ତି କାହିଁକି ଯେ ଦରକାରୀ କାର୍ଯ୍ୟରେ ପରିଣତ ହୋଇ ନ ପାରିବ, ତାର କିଛି କାରଣ ଅଛି ? ଅନ୍ୟ କଥାରେ ମନୁଷ୍ୟ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାରରେ ଲଗାଇପାରିବ କି ନାହିଁ ?

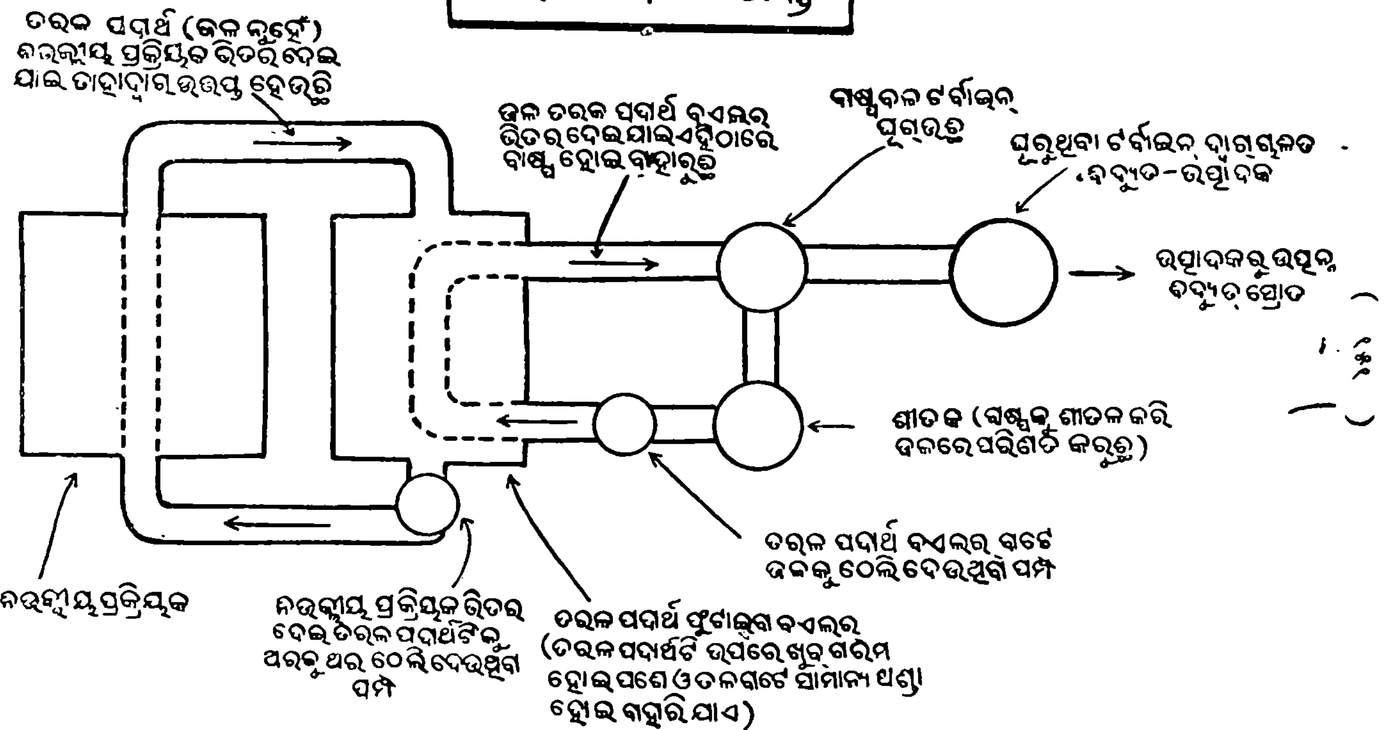
ଏହାର ଉତ୍ତର ମିଳିବାରେ ଡେରି ହୋଇନାହିଁ । ମନୁଷ୍ୟ ନିଶ୍ଚୟ ପରମାଣୁଶକ୍ତିକୁ କାମରେ ଲଗାଇପାରିବ । ସବୁଠାରୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ହେଉଚି ୧୯୫୫ରେ ଭସା ଯାଇଥିବା ପରମାଣୁଶକ୍ତି ଚାଳିତ ବୁଡ଼ାଜାହାଜ ନଟିଲସ୍ । ନଟିଲସ୍‌ରେ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ଅଛି । ଏହା ଉତ୍ତାପ ଆକାରରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏହି ଉତ୍ତାପ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଜଳ ଫୁଟାଇ ବାଷ୍ପ କରିବା ପାଇଁ । ଏରୂପେ ଉତ୍ପାଦିତ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ତାହାର ଚାପ ଯୋଗେ ଗୋଟିଏ ଟର୍ବାଇନ୍ ଘୂରାଏ । ତା ପରେ ସେ ବାଷ୍ପ ଘନୀଭୂତ ହୋଇ ପୁଣି ଜଳରେ ପରିଣତ ହୁଏ ଓ ଆଉ ଥରେ ଫୁଟିବା ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଯାଏ । ଏଥିଭିତରେ ପୂର୍ଣ୍ଣୋ ଟର୍ବାଇନ୍‌ଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥାଏ । ସେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବୁଡ଼ାଜାହାଜ ଭିତରେ ଇଞ୍ଜିନ୍‌ଠାରୁ କଳଗାଉଣା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସବୁ ଜିନିଷ ଚଳାଇବାରେ ଲାଗେ ।

୧୯୫୭ ମସିହାରେ ଆମେରିକାର ନୌବାହିନୀରେ ସି-ଉଲ୍‌ଫ୍ ନାମକ ଦ୍ୱିତୀୟ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି ଚାଳିତ ବୁଡ଼ାଜାହାଜଟି ମିଶାଗଲା । ୧୯୫୮ ସୁଦ୍ଧା ଆଉ ଦୁଇଟି ମିଶିଲା ଓ ଅଠରଟି ତିଆରି ହେଉଥିଲା । ୧୯୫୭ ଶେଷ ଆଡ଼କୁ ଏକ ପରମାଣୁଶକ୍ତି-ଚାଳିତ ଭସାଜାହାଜର ତଳି ପଡ଼ିଲା । ଇତିମଧ୍ୟରେ ୧୯୫୭ ମସିହା ଡିସେମ୍ବର ମାସରେ ରୁଷିଆ ଏକ ବରଫ ଭଙ୍ଗା ଭସାଜାହାଜ ଭସାଇବା ଖବର ଦେଉଥିଲା ।

ପରମାଣୁଶକ୍ତି ଚାଳିତ ବୁଡ଼ାଜାହାଜକୁ ଜାଳେଣି ବା ଶକ୍ତି ପାଇଁ ଚିନ୍ତିତ ହେବାକୁ ପଡ଼େ ନାହିଁ । ତାହାର ଖାଦ୍ୟ, ଜଳ ଓ ବାୟୁ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାହା ଜଳ ତଳେ ରହିପାରେ । ସେହିପରି ପରମାଣୁଶକ୍ତିଚାଳିତ ଏକ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ସେଥିରେ କୌଣସି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଗୋଳମାଳ ନ ଘଟିବା ଯାଏ ଆକାଶରେ ରହିପାରେ ।

ଏସବୁ ସତ୍ତ୍ୱେ, ପରମାଣୁଶକ୍ତିରେ କେତେକ ଅସୁବିଧା ରହିଚି । ପ୍ରଥମତଃ, ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକମାନ ବେଶି ବଡ଼ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ତାହା ନ ହେଲେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପ୍ରତ୍ୟନ୍ତ ଆକାରରୁ କମ ହେବ । ତା ଛଡ଼ା ସଂଯମକ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥାନ ମାଡ଼ିବସେ । ୟୁରେନିୟମ୍ ଓ ସଂଯମକ ଛଡ଼ା ଆଚ୍ଛାଦନ ଅଛି । ତାହା ପ୍ରାୟଶଃ

ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି


ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି
ତରଳ ପଦାର୍ଥ (ଜଳ ନୁହେଁ) ନଉକ୍ଳୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟକ ଭିତରେ ଦେଇ ଯାଇ ତାହାଦ୍ୱାରା ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଉଛି
ଜଳ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ବଏଲର ଭିତର ଦେଇ ଯାଇ ଏହିଠାରେ ବାଷ୍ପ ହୋଇ ବାହାରୁଛି
ବାଷ୍ପବଳ ଟର୍ବାଇନ୍ ଘୂର୍ଣ୍ଣଉଛି
ଘୂରୁଥିବା ଟର୍ବାଇନ୍ ଦ୍ୱାରା ଚାଳିତ ବିଦ୍ୟୁତ-ଉତ୍ପାଦକ
ଉତ୍ପାଦକରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ
ଶୀତକ (ବାଷ୍ପକୁ ଶୀତଳ କରି ଜଳରେ ପରିଣତ କରୁଛି)
ତରଳ ପଦାର୍ଥ ବଏଲର୍ ବାଟେ ଜଳକୁ ଠେଲି ଦେଉଥିବା ପମ୍ପ
ନଉକ୍ଳୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟକ
ନଉକ୍ଳୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟକ ଭିତର ଦେଇ ତରଳ ପଦାର୍ଥଟିକୁ ଥରକୁ ଥର ଠେଲି ଦେଉଥିବା ପମ୍ପ
ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଫୁଟାଉଥିବା ବଏଲର (ତରଳ ପଦାର୍ଥଟି ଉପରେ ଖୁବ୍ ଗରମ ହୋଇ ପଶେ ଓ ତଳଗାଟେ ସାମାନ୍ୟ ଥଣ୍ଡା ହୋଇ ବାହାରି ଯାଏ)

କଂକ୍ରିଟ୍‌ରେ ତିଆରି । ଏ ଆଚ୍ଛାଦନ ପ୍ରତିଫଳକରୁ ବିଚ୍ଛୁରିତ ବାହାରୁଥିବା ବିକିରଣ ଓ ଅତି ପରମାଣୁକ କଣିକାମାନଙ୍କରୁ ଲୋକମାନଙ୍କୁ ରକ୍ଷାକରେ । ଏହା ପ୍ରତିଫଳକର ଆକାର ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବଢ଼ାଇଦିଏ । ସେଥିରୁ କେତେକ ପାଞ୍ଚ ମହଲା କୋଠା ପରି ବଡ଼ ହୁଅନ୍ତି ।

ତେବେ ତୁମେ ଦେଖିବ ବୁଡ଼ାଜାହାଜ, ଉପାଜାହାଜ, ଓ ବଡ଼ ବଡ଼ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିଫଳକ ଲଗା ଯାଇପାରେ । କିନ୍ତୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସାନ ସାନ ଯାନରେ ତାହା ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ । ଆମକୁ ଆଜିପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାହା ଜଣା, ତାହା ଅନୁସାରେ ଗୋଟିଏ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ପରମାଣୁଶକ୍ତିଚାଳିତ ମଟରଗାଡ଼ି ତିଆରି କରିବାର କୌଣସି ସମ୍ଭାବନା ନାହିଁ । ମଟରଗାଡ଼ିର ହୁଡ୍‌ତଳେ ଆଚ୍ଛାଦନ ସହିତ ଗୋଟାଏ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିଫଳକକୁ ମାଡ଼ମୋଡ଼ି ଭର୍ତ୍ତି କରିହେବ ନାହିଁ ।

ତାପରେ ବିଭଜନବେଳେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ବିଭଜନ-ଉତ୍ପାଦନଗୁଡ଼ିକ କଥା ଅଛି । କେତେକ ବିଭଜନ-ଉତ୍ପାଦନ ଖୁବ୍ ଜୋରରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଶୋଷଣ କରନ୍ତି । ଯଦି ତାହା ଠୁଳ ହେବାକୁ ଦିଆଯାଏ, ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକ ନିଉଟ୍ରନ୍‌କୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷେତ୍ରରୁ କାଢ଼ିନିଅନ୍ତି ଯେ ବିଭଜନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପୂରା ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । (ଏହା ହୁଅନ୍ତା ପାଉଁଶ ନିଆଁକୁ ପୋତିଦେଲା ପରି ।) ଏହି କାରଣରୁ ଆଧୁନିକ ପ୍ରତିଫଳକମାନ ଚିକାଗୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଥମ ପ୍ରତିଫଳକ ପରି ସ୍ତୂପ ଆକାରରେ ତିଆରି ହେଉ ନାହିଁ । ତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ୟୁରେନିୟମ୍ ଦଣ୍ଡ ବା ଛଡ଼ ଆକାରରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଓ ସଂଯମକରେ ଗର୍ତ୍ତମାନଙ୍କ ଭିତରକୁ ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଏ । ତାହେଲେ ଯେତେବେଳେ ବିଭଜନ ଉତ୍ପାଦନଗୁଡ଼ିକ ଜମା ହୋଇଯାଏ, ସେତେବେଳେ ଛଡ଼ଗୁଡ଼ିକୁ ବାହାର କରି ୟୁରେନିୟମ୍‌କୁ ବିଶୁଦ୍ଧ କରାଯାଏ ଓ ନୂଆ ଛଡ଼ମାନ ତିଆରି ହୋଇ ପୁଣି ଭର୍ତ୍ତି କରାଯାଏ । ଏସବୁ ଦୂରରୁ ପରୋକ୍ଷଭାବରେ କରାଯାଇଥାଏ ।

ଏହା ଛଡ଼ା ବିଭଜନ-ଉତ୍ପାଦନଗୁଡ଼ିକ ଅତି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ । ମନୁଷ୍ୟକୁ ବିପଦରୁ ବଞ୍ଚାଇବା ପାଇଁ ସେଗୁଡ଼ିକ କେଉଁଠି ପୋତି ପକାଇବା ଆବଶ୍ୟକ । ଯଦି ଦିନ ଆସେ, ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀରେ ଜାଗାକୁ ଜାଗା ପରମାଣୁଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କେନ୍ଦ୍ରମାନ ହୋଇଯାଏ, ତେବେ ବୋଧହୁଏ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ସମସ୍ୟା ହେବ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପାଉଁଶକୁ କିପରି ନିରାପଦରେ ଗୋଡ଼ିବା ।

ଅଧିକ ଜାଳେଣି

ଯଦି ପରମାଣୁଶକ୍ତି ପ୍ରଧାନ ଶକ୍ତି ହେବ, ତେବେ ଗୋଟାଏ ଦରକାରୀ ଜିନିଷ ହେବ ୟୁରେନିୟମ୍ । ୟୁରେନିୟମ୍ ବିରଳ ଧାତୁ ନୁହେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ,

ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ଯେତେ ତମ୍ବା ଅଛି, ତାଠୁଁ ବେଶି ୟୁରେନିୟମ୍ ଅଛି । ତୁମେ ତ ପ୍ରଚୁର ତମ୍ବା ଦେଖିଛ । କିନ୍ତୁ ୟୁରେନିୟମ୍ ଖୁବ୍ ପତଳା କରି ବିଛେଇ ହୋଇ ରହିଛି । କୌଣସି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ସେଥିରୁ ବହୁତଗୁଡ଼ାଏ ଆଦୌ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଏବେ ୟୁରେନିୟମ୍ ବଡ଼ ଆଗ୍ରହରେ ଖୋଜାହେଉଛି । ପୃଥିବୀର ବହୁ ଅଞ୍ଚଳରେ ୟୁରେନିୟମ୍‌ର ସନ୍ଧାନ ମିଳୁଛି ।

ବଡ଼ ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟର କଥା ଏହି ଯେ ହଜାରେ ୟୁରେନିୟମ୍ ପରମାଣୁରେ ମାତ୍ର ସାତଟି ବିଭଜନଶୀଳ । ମନେ ପକାଅ, ହଜାରକରେ ମାତ୍ର ସାତଟି ପରମାଣୁ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ । ତେବେ ଏ ଅସୁବିଧା ଏଡ଼ାଇବାର ବାଟ ଅଛି । ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୮ ମନ୍ଥର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ଧକ୍କାରେ ଫାଟେ ନାହିଁ; କିନ୍ତୁ ସେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଟିକୁ ଶୋଷଣ କରି ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୯ ହୋଇଯାଏ । ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୯ ଦୁଇଟି ବିଟାକଣିକା ହରାଇ ପ୍ରଥମେ ନେପ୍‌ଚୁନିୟମ୍ -୨୩୯ ଓ ପରେ ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍ -୨୩୯ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍-୨୩୯ ବିଭଜନଶୀଳ ।

ତାହେଲେ ଏପରି ଏକ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ତିଆରି କରିବା ସମ୍ଭବ ଯହିଁରେ କେତେକ ନିଉଟ୍ରନ୍ ବିଭଜନ ଚାଲୁ ରଖିଲା ବେଳେ ଅନ୍ୟ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନେ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୮ରୁ ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍ -୨୩୯ ଗଠନ କରନ୍ତି । ଏ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ଯେତେ ବିଭଜନଶୀଳ ପଦାର୍ଥ ବା ନିଉକ୍ଲୀୟ ଜାଳେଣି ଖର୍ଚ୍ଚ କରେ ତାହାଠାରୁ ବେଶୀ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଯେହା ଜାଳେଣି "ଜନ୍ମ କରେ" । ଏପରି ପ୍ରତିକ୍ରିୟକକୁ କୁହାଯାଏ "ପ୍ରଜନକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ" । ଥୋରିୟମ୍‌କୁ ଜାଳେଣିରୂପେ ବ୍ୟବହାର କଲାଭଳି ପ୍ରଜନନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ମଧ୍ୟ ତିଆରି କରାଯାଇପାରେ । ଏହାଦ୍ୱାରା ଆମର ନିଉକ୍ଲୀୟ ଜାଳେଣି ଆହୁରି ବଢ଼ିଯାଏ । ଥୋରିୟମ୍ ବ୍ୟବହାର କରିବାର ପ୍ରଣାଳୀ ହେଉଛି ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳୁଥିବା ଆଇସୋଟୋପ୍ ଥୋରିୟମ୍ -୨୩୨କୁ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମାଡ଼ କରିବା । ଏଥିରୁ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୩ ଗଠିତ ହୁଏ ଏବଂ ଏହି ପଦାର୍ଥ ହିଁ ହେଉଛି ସୋଦର ଆଇସୋଟୋପ୍ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ପରି ବିଭଜନଶୀଳ ।

ଏହି ପ୍ରକାରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ବିପୁଳ ପରିମାଣର ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ବୋମା-ଗୁଡିକରେ ୟୁରେନିୟମ୍ -୨୩୫ ସହିତ କିମ୍ବା ତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ-ପାରେ । କେବଳ ପ୍ଲୁଟୋନିୟମ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ତିଆରି ହୋଇଛି । ଏହା କୌଣସି ସଂଯମକ ଦରକାର କରେ ନାହିଁ । କେବଳ କ୍ଷିପ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ଚାଲେ । ତେଣୁ ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ କ୍ଷିପ୍ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ।

ଭବିଷ୍ୟତ

କେହି ଯେପରି ମନେ ନ କରନ୍ତି ଯେ ଆସନ୍ତା ମାସ, ଆସନ୍ତା ବର୍ଷ ବା ଆସନ୍ତା କେତେ ବର୍ଷରେ ସୁଦ୍ଧା ପରମାଣୁଶକ୍ତି ସାରା ଜଗତକୁ ଚଲାଇବ ।

ଆମେ ଯେଉଁ ହାରରେ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ଜାଳୁଚୁ ଯଦି ତାହା ଚାଲୁ ରହେ, ତେବେ ୨୦୦୦ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦ ସୁଦ୍ଧା ପୃଥିବୀର ସବୁ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍ ସରିଯିବା ନିଶ୍ଚିତ। ତା'ହେଲେ ଶକ୍ତିର ଗୋଟିଏ ପ୍ରଧାନ ଉତ୍ସ ଲୁପ୍ତିଯିବ। ତଥାପି ପୃଥିବୀର କୋଇଲା ଯୋଗାଣ ଆମର ଆହୁରି କେତେ ହଜାର ବର୍ଷ ଚଳାଇବାର କଥା। ଯଦିଓ ଦୁଇଲକ୍ଷ ପାଉଣ୍ଡ କୋଇଲା ଯେତେ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଏ, ଗୋଟିଏ ଆଉନ୍ସ ୟୁରେନିୟମ୍-୨୩୫ ସେତିକି ଶକ୍ତି ଯୋଗାଏ, ତଥାପି କୋଇଲାରେ କେତେକ ସୁବିଧା ଅଛି।

କୋଇଲା ୟୁରେନିୟମ୍ ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ସୁଲଭ। ଏହାର କାରବାର ଅଧିକ ସହଜ। ତୁମେ ଗୋଟିଏ ସାନ କୋଇଲା ଚୁଲି ତିଆରି କରି ପାରିବ; କିନ୍ତୁ ସାନ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକଟିଏ ତିଆରି କରିପାରିବ ନାହିଁ। (ଅନ୍ତତଃ ଏପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇ ନାହିଁ।) ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ କଥା ହେଲା କୋଇଲା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନୁହେଁ; ତାର ପାଉଁଶ ବି ନାହିଁ।

ପ୍ରାୟ ସେହି କାରଣରୁ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି, କୋଇଲା ଏବଂ ଜଳପ୍ରପାତ ଶକ୍ତିର ସ୍ଥାନ ପୁରାପୁରି ନେଇପାରିବ ନାହିଁ। ତାହା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହା କେବଳ ପୁରୁଣା ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିର ପରିପୂରକ ହେବ। ଯେଉଁ ଅଞ୍ଚଳରେ ଜଳପ୍ରପାତ ନାହିଁ ଓ ନିକଟରେ କୋଇଲା ନାହିଁ, ସେଠାରେ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି ମୁଖ୍ୟ ହେବ।

ଅବଶ୍ୟ ଭବିଷ୍ୟତଟା ଆମଠାରୁ ନାନାରୂପେ ଲୁକ୍କାୟିତ ଅଛି। ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି ଓ ତାର ବ୍ୟବହାର ବିଷୟରେ ହେଉଥିବା ଗବେଷଣାର ଅଧିକାଂଶ ଅତି ଗୁପ୍ତ। ତେଣୁ ତୁମେ ଓ ମୁଁ ଆଜି କଣ ସମ୍ଭବ, ତାହା ସୁଦ୍ଧା ଜାଣିପାରିବା ନାହିଁ। ୨୦୦୦ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦ ତ ଦୂରର କଥା।

ଏହି ଗୋପନୀୟତାର କିଛି ଉଠି ଯାଇଥିଲା "ଶାନ୍ତି ପାଇଁ ପରମାଣୁ" ନାମକ ସମ୍ମିଳନୀରେ। ଏହି ସମ୍ମିଳନୀ ସୁଇଜରଲାଣ୍ଡର ଜେନେଭାଠାରେ ୧୯୫୫ ମସିହା ଅଗଷ୍ଟ ମାସରେ ହୋଇଥିଲା। ସେଠାରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଓ ରୁଷିଆ ସମେତ ବହୁ ଦେଶର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପରମାଣୁ ବିଷୟରେ ଜାଣିପାରିଥିବା ବିଷୟମାନ ଆଲୋଚନା କରିବା ପାଇଁ ଏକତ୍ର ହୋଇଥିଲେ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଘର ଓ କାରଖାନାମାନଙ୍କୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବା ପାଇଁ ରୁଷିଆରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ଏକ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ବିଷୟରେ କେତେକ ବିବରଣୀ ରୁଷିଆ ଦେଇଥିଲା। ଏହା ୫୦,୦୦୦ରୁ ୧୦୦,୦୦୦ କିଲୋୱାଟ ଶକ୍ତିର ସାନ କେନ୍ଦ୍ରଟିଏ। କିନ୍ତୁ ଏହା ଥିଲା ପୃଥିବୀର ସର୍ବପ୍ରଥମ। ଏହାର ଦଶ ଗୁଣ ବଡ଼ ଆଉ ଗୋଟିଏ ତିଆରି ହେଉଥିଲା।

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ର ପକ୍ଷରେ ପଡ଼ନାହିଁ ଓ୍ୱେଷ୍ଟିଂହାଉସ ବେସାମରିକ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ନିଉକ୍ଲୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟକ ପେନସିଲ-ଭାନିୟାର ଶିପିଂପୋର୍ଟଠାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିଛି। ଜେନେରାଲ ଇଲେକଟ୍ରିକ୍ କମ୍ପାନୀ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆର ପ୍ଲେଜାଣ୍ଟନଠାରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛି। ଅନ୍ୟ ତିନୋଟି ତିଆରି ହେଉଛି ଏବଂ ଅନ୍ତତଃ ଦୁଇ ଡଜନ, ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଓ ଅନ୍ୟ ଦେଶରେ ଯୋଜନା ଅବସ୍ଥାରେ ଅଛି। *

ତେବେ ବିଭାଜନ ଶକ୍ତି-କେନ୍ଦ୍ର ହିଁ ପୁରା ସମାଧାନ ନୁହେଁ। ଉଦ୍‌ଜାନ ଗଳନରୁ ବହୁତ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ମିଳିପାରିବ। ଅନେକ ଦେଶ, ବିଶେଷତଃ ବିଳାତ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମାକୁ ଆୟତ୍ତ କରି ତାହାର ଶକ୍ତିକୁ ଶାନ୍ତିପୂର୍ଣ୍ଣ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଲଗାଇବାର ଉପାୟ ଉପରେ ଅତି ଆଗ୍ରହର ସହିତ କାମ କରୁଛନ୍ତି।

ବିଭାଜନ ଶକ୍ତି-କେନ୍ଦ୍ର ଅପେକ୍ଷା ଗଳନ ଶକ୍ତି-କେନ୍ଦ୍ରର ବହୁତ ସୁବିଧା ହୁଅନ୍ତା। ଜାଳେଣି ହୁଅନ୍ତା ଡିଉଟେରିୟମ ଯାହାକି କୋଟି କୋଟି ବର୍ଷ ଚଳିଯିବା ପାଇଁ ପୃଥିବୀର ମହା ସମୁଦ୍ରମାନଙ୍କରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଛି। ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମଇଳା ଖଲାସ କରିବାକୁ ନ ଥିବ। କାରଣ ଗଳନର ଉତ୍ପାଦନମାନ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନୁହେଁ। ବିଭାଜନ ଶକ୍ତି-କେନ୍ଦ୍ର ପରି ଗଳନ ଶକ୍ତି-କେନ୍ଦ୍ରରେ ବିସ୍ଫୋରଣ ହେବ ନାହିଁ, ଏହା ଭାବିବା ପାଇଁ ସୁଛା କାରଣ ଅଛି।

କିନ୍ତୁ ଗଳନ ଶକ୍ତି-କେନ୍ଦ୍ର କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବା ପାଇଁ କେନ୍ଦ୍ରଟିକୁ ତରଳାଇ ନ ଦେଇ କୋଟି କୋଟି ଡିଗ୍ରୀ ଉଷ୍ଣତା ଆୟତ୍ତାଧୀନ ଭାବରେ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବାର ଉପାୟ ଆବିଷ୍କୃତ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ। ଏତେ ଉଚ୍ଚ ଉଷ୍ଣତାରେ ବସ୍ତୁର ପରମାଣୁ-ଗୁଡ଼ିକ ଭାଙ୍ଗି ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କର ଏକ ମିଶ୍ରଣ ହୁଏ। ଏପରି ମିଶ୍ରଣକୁ କୁହାଯାଏ "ପ୍ଲାଜ୍ମା"। ପ୍ଲାଜ୍ମା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌କଣିକାର ସମଷ୍ଟି ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ବଳିଷ୍ଠ ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଚାଳିତ ଓ ଆୟତ୍ତ କରାଯାଇ ପାରେ। ଏବେ ବି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଉପାୟ ପାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରୁଛନ୍ତି, ଯାହାଦ୍ୱାରା ପ୍ଲାଜ୍ମାକୁ ଏକ (ଚୁମ୍ବକ) କ୍ଷେତ୍ର ଭିତରେ ଏପରି ଧରି ରଖାଯିବ ଯେ ତାହା ଯେଉଁ ଆଧାର ଭିତରେ ବନ୍ଦ ଥିବ, ତାକୁ କଦାପି ସ୍ପର୍ଶ କରିବ ନାହିଁ। ସମାଧାନ ସହଜେ ଆସିବ ନାହିଁ। କିନ୍ତୁ ତାହା ଶେଷକୁ ଆସିଯିବ ବୋଲି ବଡ଼ ଆଶା ଅଛି।

---

* ୧୯୬୫ ମସିହାକୁ ସେଥି ଭିତରୁ ଅନେକ ଭାରତ ସମେତ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ କାର୍ଯ୍ୟରେ ପରିଣତ ହେଲାଣି। —ଅନୁବାଦକ

ଆଜ୍ ଏକ "ଶାନ୍ତି ପାଇଁ ପ୍ରମାଣୁ" ସମ୍ମିଳନୀ ଜେନେଭାଠାରେ ହେବା ପାଇଁ ଯୋଜନା ଚାଲିଛି । ତାହାହେଲେ ଆମେ ଜାଣିପାରିବୁ ଏ ଦିଗରେ କେତେ ଅଗ୍ରଗତି ହେଉଛି ।

ମନୁଷ୍ୟଜାତିର ଇତିହାସରେ ବିଜ୍ଞାନର ସମ୍ଭାବନାପୂର୍ଣ୍ଣକ ପ୍ରତି ପରମାଣୁ ଶକ୍ତିର ବିକାଶ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଆଖି ଯେପରି ଖୋଲିଦେଇଛି ଅନ୍ୟ କିଛି ତାହା କରି ନାହିଁ । ଗତ ଦୁଇ ଶହ ବର୍ଷ ଭିତରେ ଲୋକେ ବାଷ୍ପୀୟ ଇଞ୍ଜିନ୍, ବାଷ୍ପୀୟ ପୋତ, ରେଳଗାଡ଼ି, ମଟରଗାଡ଼ି, ଉଡ଼ାଜାହାଜ, ରେଡ଼ିଓ, ସିନେମା ଟେଲିଭିଜନ ଓ ମୋଟାମୋଟି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଯୁଗ ଆସିବାର ଦେଖିଛନ୍ତି । ତଥାପି ମନୁଷ୍ୟ ୧୯୩୯ ରୁ ପରମାଣୁକୁ ନେଇ ଯାହା କରିଛି, ଏଥିରୁ କୌଣସିଟି ତାହା ପରି ଅଦ୍ଭୁତ ଓ ଅବିଶ୍ୱାସ୍ୟ ମନେ ହୋଇନାହିଁ ।

ମନୁଷ୍ୟ ଯଦି କେବଳ ନିଜକୁ ଆୟତ୍ତ କରିପାରେ, ତେବେ ସେ ବିଶ୍ୱକୁ ଆୟତ୍ତ କରିପାରିବ । ଏ ବିଷୟରେ ମନୁଷ୍ୟର ପ୍ରତ୍ୟୟ ଆଜି ଯେତେ ବେଶୀ, ତାହା ଆଗରୁ କେବେ ନ ଥିଲା ।

ଏହା ବେଶୀ ବର୍ଷ ତଳର କଥା ନୁହେ, ଯେତେବେଳେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପନ୍ୟାସ ଲେଖକମାନେ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି ଓ ବ୍ୟୋମଯାତ୍ରା ବିଷୟରେ ଲେଖିବାରୁ ସେମାନଙ୍କୁ କଳ୍ପିତ ବୋଲି ବିଚାର କରାଯାଉ ଥିଲା । ଏବେ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି ଏକ ବାସ୍ତବ କଥା । ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ଇଞ୍ଜିନିୟରମାନେ ଚନ୍ଦ୍ରକୁ ଗୋଟାଏ କୌଣସି ପ୍ରକାରର ହାବେଲୀ ଜାହାଜ ପଠାଇବା ଓ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ତିଆରି କରିବାର ସମସ୍ୟାମାନଙ୍କ ସହିତ ଖୁବ ମନ ଦେଇ ଲାଗି ପଡ଼ିଛନ୍ତି । ✳ ଜଣେ ନୂଆ କଲମ୍ବସ ଏକ ବ୍ୟୋମଗୃହ ପୋଷାକ ପିନ୍ଧି ଚନ୍ଦ୍ରର ଅନୁର୍ବର ପୃଷ୍ଠଉପରେ ଠିଆହୋଇଥିବ, ଏହା ଦେଖିବା ପାଇଁ ଏ ବହିର ପାଠକମାନେ ବଞ୍ଚିଥିବା ଅସମ୍ଭବ ନୁହେ ।

କୋଇଲା ଓ ୟୁରେନିୟମ୍ ଉଭୟେ ସରିଗଲା ପରେ ସୁଦ୍ଧା ଉଦ୍‌ଜାନ ଗଳନ କିମ୍ବା ସିଧା ସୂର୍ଯ୍ୟରୁ ଶକ୍ତି ଆହରଣ କରିବାର ସମ୍ଭାବନା ରହିବ ।

ଏ ବହିରେ ଆଗରୁ କହିଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଅବିଶ୍ୱାସ୍ୟ ପରିମାଣରେ ଶକ୍ତି ଢାଳି ଦେଉଥିବା ଏକ ଉଦ୍‌ଜାନ ବୋମା । ସେହି ଶକ୍ତି ଶହ ଶହ କୋଟି ବର୍ଷ ଧରି ରହିବ । ତାର ଯେଉଁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶଟି ପୃଥିବୀ ଉପରେ ପଡ଼ୁଛି, ତାହା ହିଁ ଆମେ ପ୍ରାୟ ସବୁ ଦିନେ ବ୍ୟବହାର କଲା ଭଳି ସବୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ପାରିବ ।

✳ ଏଥିରେ ସଫଳତା ଆସି ସାରିଲାଣି । —ଅନୁବାଦକ

ଖାଲି ଯଦି ମନୁଷ୍ୟଜାତି ପରମାଣୁ ଯୁଦ୍ଧ'ରେ ନିଜକୁ ଧ୍ୱଂସ କରିବା ଏଡ଼ାଇ ପାରେ; ତେବେ ଭବିଷ୍ୟତ୍‌ରେ କଣ ଅଛି, ତାର ପ୍ରାପ୍ତ କୌଣସି ଅନ୍ତ ନାହିଁ ବୋଲି ମନେହୁଏ। ଅପରନ୍ତ ଶକ୍ତି, ନୂଆ ନୂଆ ଜଗତ୍, ବିଶ୍ୱର ଚିରବିସ୍ତାରୀ ପରିଚୟ।

ଆମର ଯେତିକ ଜ୍ଞାନ ହୋଇ ସାରିଛି, କେବଳ ଯଦି ଆମେ ତାହାକୁ ବିଜ୍ଞତାର ସହିତ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ଶିଖିପାରୁ।.........

ପରମାଣୁର ରହସ୍ୟ

ଆଇଜାକ୍ ଆସିମଭ୍

ଏ ବହି ପ୍ରଥମେ ୧୯୫୬ ମସିହାରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥିଲା । ସେହି କାଳରୁ ଏହା ପୃଥିବୀବ୍ୟାପୀ ପ୍ରଶଂସା ପାଇଆସିଛି । ଏ ସଂଶୋଧିତ ସଂସ୍କରଣରେ ଅତି ଆଧୁନିକ ପରମାଣବିକ ଆବିଷ୍କାରମାନ ସନ୍ନିବେଶିତ ହେଲା ।

ଆମ ପିଲାମାନଙ୍କ ଜୀବନରେ ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି ଏକ ବିଶେଷ ସ୍ଥାନ ଗ୍ରହଣ କରିବ । ତେଣୁ ସେମାନେ ତାହା ବିଷୟରେ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଅତି ଆବଶ୍ୟକ ।

ଏକଦମ ମୂଳରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଡକ୍ଟର ଆସିମଭ୍ ବୁଝାଇଛନ୍ତି ଯେ ସବୁ ଜିନିଷ ପରମାଣୁରେ ତିଆରି । ତାପରେ ସେ ଆଲୋଚନା କରିଛନ୍ତି ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ଚିହ୍ନା, ଜାଆଁଳା ପରମାଣୁ, ପରମାଣୁ ଭଙ୍ଗା, ପରମାଣବିକ ଆୟୁଷ, ପରମାଣୁ ଗୁଳି, ନୂଆ ପରମାଣୁ ଓ ପରମାଣବିକ ଶକ୍ତି । ତାପରେ ଅଛି ପରମାଣୁ ବିଭାଜନର ବିପଦ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଅଧ୍ୟାୟ । ଶେଷରେ ଏକ ଅଧ୍ୟାୟ ଅଛି ଭବିଷ୍ୟତ ବିଷୟରେ । ସେଥିରେ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି ପରମାଣବିକ ଗବେଷଣାରୁ ଯେଉଁ ଭଲ ହିତକର କଥାଗୁଡ଼ିକ ହେବା ସମ୍ଭବ ଓ ହେବା ଉଚିତ । ଡକ୍ଟର ଆସିମଭଙ୍କର ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରତିଭା ହେଉଛି, ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିଷୟମାନଙ୍କୁ ପୂରା ବୁଝି ହେବା ଭଳି ପରିବେଷଣ କରିବା, ସୁପରିଚିତ ଜିନିଷମାନଙ୍କ ସଙ୍ଗେ ତୁଳନା କରିଆରେ ଅପରିଚିତ ରାଜ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚାଇବା । ବିଷୟଟିରେ ତାଙ୍କ ନିଜ ମୋହ ସେ ପାଠକକୁ ଦେଇ ଦିଅନ୍ତି ।

ସବୁ ଯୁଗର ସବୁଠାରୁ ଭୟାନକ ଆବିଷ୍କାରର ଇତିହାସ ଯେଉଁମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହାନ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏ ବହିଟି ପଢ଼ିବା ଏକ ଅମୂଲ୍ୟ ଓ ଲାଭପ୍ରଦ ଅନୁଭୂତି ହେବ ।

ଆଇଜାକ ଆସିମଭଙ୍କ ପ୍ରତିଭା ରହିଛି ତାଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟକ ବିଶିଷ୍ଟ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଓ ଉତ୍ସାହପୂର୍ଣ୍ଣ ରଚନା ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବାରେ; ସେ କଲମ୍ବିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ବି. ଏ., ଏମ୍.ଏ. ଓ ପିଏଚ୍. ଡ଼ି. ଡ଼ିଗ୍ରୀଗୁଡ଼ିକ ପାଇଛନ୍ତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ସେ ବଷ୍ଟନ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳର ଚିକିତ୍ସାବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ଜୀବ-ରସାୟନର ସହାଧ୍ୟାପକ ଅଛନ୍ତି । ସେଠାରେ ସେ ପଢ଼ାନ୍ତି, ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକ ଲେଖନ୍ତି ଓ ନିଉକ୍ଲୀୟ ଅମ୍ଳ ଉପରେ ଗବେଷଣା କରନ୍ତି । ସେ ବିବାହିତ ଓ ତାଙ୍କର ଦୁଇଟି ସନ୍ତାନ ଅଛନ୍ତି ।